

Tommi Sandholm

# Valvontakamerajärjestelmän päivittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Insinöörityö  
5.5.2011

Tekijä Otsikko	Tommi Sandholm Kameravalvontajärjestelmän päivittäminen
Sivumäärä Aika	37 sivua + 3 liitettä 5.5.2011
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	tietoliikennetekniikka
Ohjaajat	lehtori Erik Pätynen toimitusjohtaja Jan-Eric Holmström
<p>Insinööriyön aiheena on asiakkaan kameravalvontajärjestelmän päivittäminen. Työn tavoitteena on päivittää asiakkaan valvontakamerajärjestelmä ajan tasalle ja vastaamaan paremmin käyttötarvetta. Valvottava tila on haastava valaistuksen kannalta, koska kyseessä on päivisin ruokaravintola, ja öisin yökerho.</p> <p>Raportin alkuosassa esitellään analogi-, hybridi- ja verkkopohjaisten järjestelmien rakenne sekä tekniikoiden edut ja haitat. Lisäksi käsitellään valvontakamerajärjestelmissä yleisimmät käytetyt kuvanpakkausalgoritmit, jotka ovat MJPEG, MPEG-4 ja H.264.</p> <p>Työosiossa kartoitetaan asiakkaan järjestelmä sekä analysoidaan asiakkaan toiveet uuden järjestelmän ominaisuuksista. Kartoituksen ja toiveiden perusteella tehdään suunnitelma järjestelmän päivittämisestä, sekä tarjotaan ratkaisu asiakkaalle. Päivitys pyritään tekemään järkevällä budjetilla, ja hyödyntäen vanhoja laitteita siltä osin kuin se on järkevää. Kameravalvontaa lisätään erityisesti baaritiskien ja eteisen alueille. Vanhojen analogisten kameroiden ja Axis-videopalvelimien hyödyntäminen mahdollistaa säästöjä laitehankinnoissa sekä kaapelointikustannuksissa. Asiakkaan hyväksyttyä tarjous toteutetaan järjestelmäpäivitys. Tallentimeksi valikoitui Milestone XProtect Enterprise -tallennusjärjestelmä. Uusiksi korvaaviksi kameroiksi valittiin Axis ja Vivotek -valmistajien megapikselitarkkuuden verkkopohjaisia valvontakameroita.</p> <p>Käyttöönoton jälkeen järjestelmää laajennettiin muiden toimipisteiden valvontaan. XProtect Enterprise -järjestelmä mahdollistaa hajautetun useamman tallentimen järjestelmän. Näin ollen asiakkaan muut toimipisteet saatiin liitettyä saman järjestelmän ja käyttöliittymän piiriin.</p> <p>Insinööriyön yhteenveto-osiossa käydään läpi työn aikana kohdatut ongelmat sekä niiden ratkaisut. Lisäksi esitellään erilaisia jatkokehitysehdotuksia, esimerkiksi kameravalvontajärjestelmän integrointi kassajärjestelmään. Lopuksi pohditaan miltä verkkopohjaisen kameravalvontatekniikan tulevaisuus näyttää tekniikan kehittyessä.</p>	
Avainsanat	valvontakamera, verkkokamera, turvallisuus, Milestone, Axis, Vivotek, tallennus

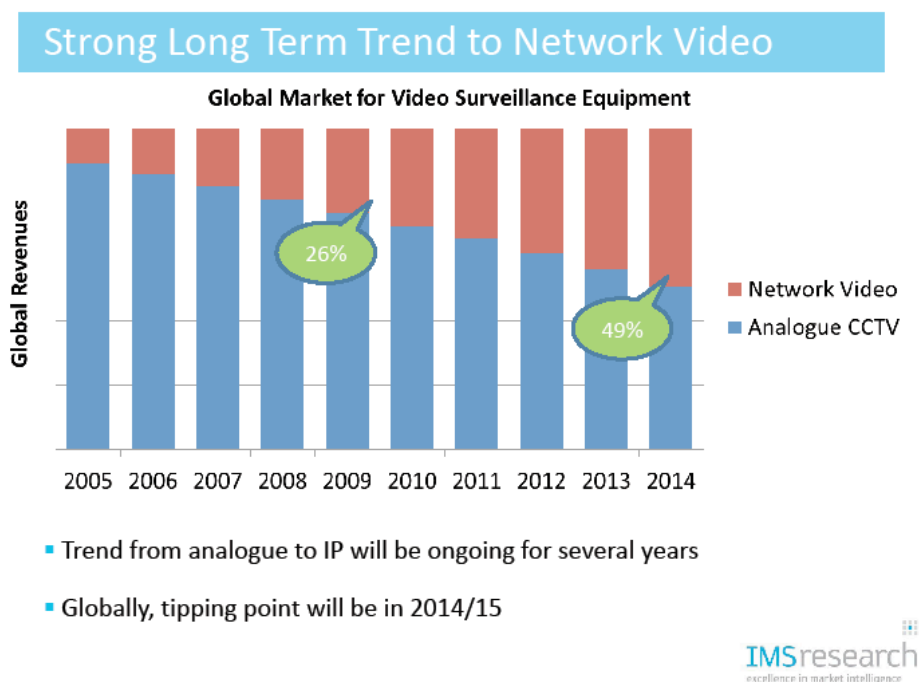
Author Title	Tommi Sandholm Upgrading a camera surveillance system
Number of Pages Date	37 pages + 3 appendices 5 May 2011
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Telecommunications Technology
Instructors	Erik Pätynen, Senior Lecturer Jan-Eric Holmström, CEO
<p>The purpose of this project was to upgrade a customer's camera surveillance system. In the theoretical section of the project the structure of different camera surveillance technologies and video compression algorithms were studied. Also some advantages and disadvantages of analog, hybrid and network based surveillance systems were listed.</p> <p>The work itself consists of a survey of the old system, the design of the upgraded system and the execution of the upgrade plan. The upgraded system uses the Milestone XProtect Enterprise system as a recording server. XProtect Enterprise allows multiple recording servers, and this way it was possible to build a distributed multi-site system to cover the customer's other business premises also. Axis and Vivotek megapixel network cameras were chosen as the new cameras, also some of the old analog cameras are reused.</p> <p>In the summary some upgrade and add-on modules are reviewed. For example XProtect Transact module allows integration between surveillance and POS systems. At the end there the future of network based surveillance camera systems are discussed.</p>	
Keywords	surveillance camera, cctv, network camera, Milestone, Axis, Vivotek, security, recording

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kameravalvontajärjestelmien eroavaisuudet	2
2.1	Analoginen valvontakamerajärjestelmä	2
2.2	Hybridi valvontakamerajärjestelmä	4
2.3	Verkkopohjainen valvontakamerajärjestelmä	6
2.4	Kuvanpakkausalgoritmit	8
3	Asiakkaan järjestelmän päivitys	9
3.1	Järjestelmän kartoitus sekä toiveet uuden järjestelmän ominaisuuksista	9
3.2	Tarjous uudesta järjestelmästä	10
4	Järjestelmäpäivityksen toteutus	12
4.1	Kameroiden asennus	12
4.2	NAS-levyjärjestelmän asennus	14
4.3	Palvelimen käyttöönotto	16
4.4	Etäkäyttösovelluksen asennus ja käyttöönotto	24
5	Yhteenveto	28
5.1	Työssä kohdatut ongelmat	28
5.2	Jatkokehitysehdotuksia	30
5.3	Kameravalvontatekniikan tulevaisuus	32
	Lähteet	35
	Liitteet	
	Liite 1. Tallennuspalvelun tarjoajat	
	Liite 2. Tallennuspalvelimen laitekoonpano	
	Liite 3. Axis Design Tool -laskelmat	

## 1 Johdanto

Kameravalvontatekniikka kehittyi ripeään tahtiin. Tällä hetkellä ollaan taitekohdassa, jossa vanha analoginen tekniikka on jäämässä taka-alalle ja IP-pohjaiset verkkokamerat tulevat dominoimaan markkinoita. IMS Researchin tekemän ennusteen (1, s. 5) mukaan vuonna 2014 - 2015 analogisen ja IP-pohjaisen tekniikan markkinaosuudet olisivat yhtäsuuret. IMS Researchin esitti ennusteen valvontakameramarkkinoiden kehittämisestä Axis Partner Summit 2010 -tapahtumassa. Raportissa näytetty ennuste on esitetty kuviossa 1.



Kuvio 1. IMS Research ennuste verkkopohjaisten ja analogikameroiden markkinakehityksestä (1, s. 5).

Työn tavoitteena on päivittää asiakkaan valvontakamerajärjestelmä ajan tasalle. Asiakkaan valvontajärjestelmässä on vanhoja analogisia kameroita, jotka ajavat edelleen asiansa, mutta uusien verkkopohjaisten kameroiden edistyneet ominaisuudet houkuttavat. Verkkokameroiden suurempi resoluutio mahdollistaa tapahtumien ja henkilöiden paremman tunnistuksen. Kasvaneen tarkkuuden myötä yhdellä kameralla voidaan valvoa laajempaa aluetta kuin perinteisellä analogisella kameralla tunnistuksen kärsimättä. Vanhoja analogisia kameroita hyödynnetään järjestelmässä edelleen niiltä osin kuin

niiden kunto ja ominaisuudet vielä riittävät. Vanhojen kameroiden hyödyntäminen mahdollistaa säästöjä laitehankinnoissa ja asennuskustannuksissa.

Uusissa kameroissa hyödynnetään megapikselitarkkuuden kennoja sekä edistynyttä H.264-pakkausta (2). Vanhat kamerat on liitettävä samaan järjestelmään, jotta reaaliaikainen kuva ja tallenteet ovat nähtävissä samasta käyttöliittymästä kaikkien kameroiden osalta. Lisäksi asiakkaalla oli toivomus, että muiden toimipisteiden kameravalvontajärjestelmät olisivat käytettävissä saman käyttöliittymän kautta.

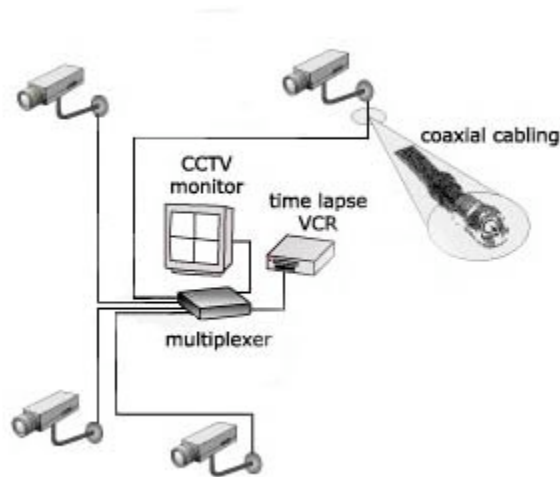
Insinööriyön teoriaosuudessa luodaan katsaus analogisten, hybridi- sekä verkkopohjaisten järjestelmien eroavaisuuksiin. Varsinaisessa työosuudessa kartoitetaan asiakkaan järjestelmän puutteet sekä esitellään päivitysratkaisu. Tavoitteena on tehdä järjestelmäpäivitys järkevin kustannuksin, asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Järjestelmälle tehdään asennus ja käyttöönotto. Yhteenveto-osiossa käydään läpi kohdatut ongelmatilanteet ja ratkaisut. Lopuksi esitellään jatkokehitysehdotukset sekä spekuloidaan kameravalvontatekniikan tulevaisuudella.

Tekijänoikeussuojan alaisia ovat kuvat, joiden lähteeksi on merkitty Axis Communications. Kuviin on saatu käyttöluva Axikselta tätä insinööriyötä varten.

## **2 Kameravalvontajärjestelmien eroavaisuudet**

### **2.1 Analoginen valvontakamerajärjestelmä**

Analoginen valvontakamerajärjestelmä koostuu analogisista kameroista, koaksiaalikaapeloinnista, tallentimesta, mahdollisesta multiplekseristä tai videomatriisista sekä valvontamonitorista (3, s. 22). Yksinkertaistettu piirros analogisen valvontakamerajärjestelmän rakenteesta on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Kaavio analogisesta valvontakamerajärjestelmästä (4).

Analogisten järjestelmien kuvanlaatu on usein heikompi kuin verkkopohjaisten järjestelmien. Kuvanlaatua huonontavia tekijöitä ovat signaalihäviöt kaapeloinneissa. Lisäksi analogisessa järjestelmässä tehdään useita AD- ja DA -muunnoksia. Jokaisessa muunnoksessa kuvanlaatu huononee. AD/DA-muunnoksia tehdään ainakin kamerassa, tallentimessa sekä katselunäytössä. (5.)

Analogisen tekniikan rajoitteet liittyvät PAL- ja NTSC -standardeihin. Nämä standardit määrittävät suurimman käytettävän kuvanopeuden sekä resoluution. PAL-standardin mukaan maksimikuvanopeus on 25 kuvaa sekunnissa ja kuvan tarkkuus 576 vaakajuovaa (6). Tarkkuudesta käytetään myös termiä 4CIF (7), joka laskennallisesti vastaa noin 0,4:ää megapikseliä ( $720 \times 576 = 414720$ ).

Kuvanopeuden ja tarkkuuden lisäksi ongelmia tuo kuvan lomitus. Analogisen järjestelmän kuva muodostetaan parillisista ja parittomista vaakajuovista, jotka kuvataan peräkkäisinä aikoina. Pysäytyskuvaa tallentimesta katsottaessa nähdään lomitusongelma kuvan vaakasuunnassa liikkuvissa kappaleissa selvästi (2, s. 36). Kuviossa 3 on esitetty esimerkkikuva pysäytyskuvasta, jossa auto on liikkunut nopeudella 20 km/h kuvanottohetkellä. Paikallaan olevat kappaleet näyttävät teräviltä mutta liikkeessä olevan auton ääriviivoissa on lomituksesta aiheutuvaa sahalaitaisuutta.



Kuvio 3. Esimerkkikuva lomituserongelmasta (2, s. 36).

Muita analogisen tekniikan rajoitteita ovat:

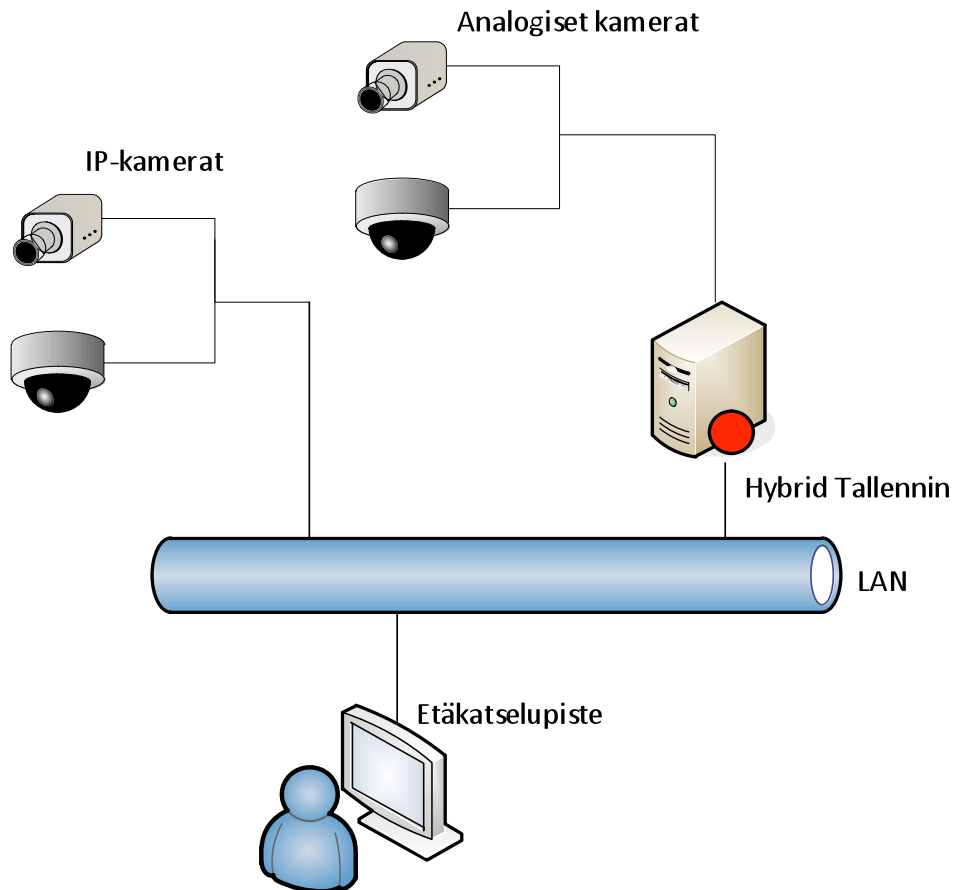
- signaalin heikkeneminen pitkissä kaapelivedoissa (4, s. 26)
- rajoittuneet ohjelmointi- ja videoanalyysiominaisuudet kameroissa (4, s. 9)
- erilliset kaapeloinnit virransyötölle, tulo- ja lähtötiedoille, kääntöpääohjaukselle sekä äänelle (8, s. 44).

## 2.2 Hybridi valvontakamerajärjestelmä

Hybridijärjestelmä mahdollistaa analogisten ja verkkopohjaisten kameroiden samanaikaisen käytön. Hybridijärjestelmään on mahdollista liittää analogiset kamerrat joko suoraan hybriditalentimen kaapparikorttiin tai tekemällä AD-muunnos videopalvelimella ja liittämällä kamerrat tietoliikenneverkon kautta.



Hybriditallentimissa on kaapparikortit analogisia tuloja varten. Lisäksi tallentimet ovat verkkoon liitettäviä, jolloin verkkokameroiden liittäminen on mahdollista. (4, s. 25.) Hybriditallentimella rakennetun järjestelmän rakenne on esitetty kuviossa 4.



Kuvio 4. Hybriditallentimella rakennettu kameravalvontajärjestelmä.

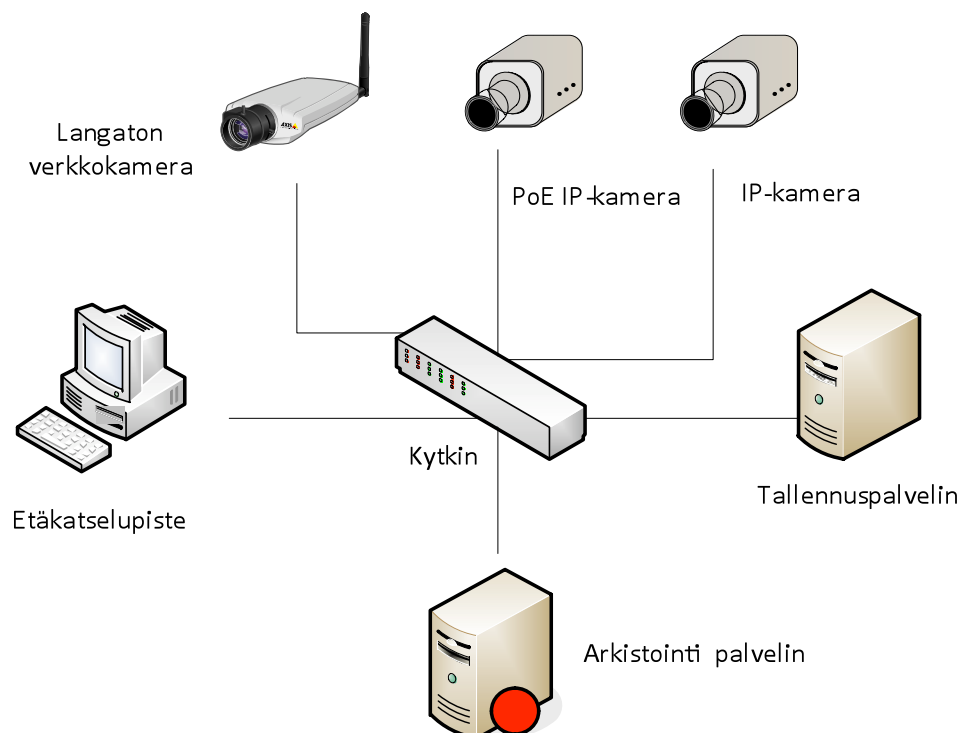
Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää pelkkää verkkotallenninta (NVR, Network Video Recorder). Tällöin analogisille kameroille täytyy tehdä analogi-IP-muunnos videopalvelimilla (8, s. 19). Tällainen laite esimerkiksi on Axis Q7401 -videopalvelin. Laitteessa on koaksiaaliliitin analogista kameraa varten. Laite tekee kuvalle AD-muunnoksen ja mahdollistaa kuvan siirtämisen IP-verkon yli (9). Laite voidaan liittää suoraan verkkotallentimeen eikä erillisiä kaapparikortteja tarvita. Axis Q7401 -videopalvelin ja sen liittimet on esitetty kuviossa 5.



Kuvio 5. Axis Q7401 1-kanavan videopalvelin (9).

### 2.3 Verkkopohjainen valvontakamerajärjestelmä

Verkkopohjainen valvontakamerajärjestelmä on puhtaasti IP-pohjainen ja digitaalinen. Ainoa AD-muunnos tehdään kameran kennossa, tämän jälkeen kuvatieto siirretään kokonaan digitaalisesti (8, s. 34). Ideaalisessa tilanteessa kameran antamaa kuvaa ei muunneta enää tallennus- ja katseluvaiheessa. Verkkopohjaisen valvontakamerajärjestelmän rakenne on havainnollistettu kuviossa 6.



Kuvio 6. Verkkopohjaisen valvontakamerajärjestelmän rakenne.

Verkkokamerat eivät kärsi samoista rajoituksista, jotka koskevat analogisia kameroita. Lomitusongelmaa pysäytyskuvissa ei ole, koska koko kuva otetaan kerralla. Tekniikkaa kutsutaan nimellä progressiivinen skannaus (eng. Progressive Scan). Esimerkkikuva tällä tekniikalla otetusta pysäytyskuvasta on esitetty kuviossa 7. Kuviossa oleva auto on liikkunut kuvanottohetkellä nopeudella 20 km/h. Kuvan yksityiskohdat ovat tarkat, eikä lomitetussa kuvassa (kuvio 3) nähtyä sahalaitaisuutta ole havaittavissa.

PAL- ja NTSC-standardien muodostamien rajoitteiden puuttumisen myötä verkkopohjainen tekniikka ei rajoita kuvanopeutta tai suurinta kuvatarkkuutta. Kaapelointikulut ovat verkkopohjaisessa järjestelmässä pienemmät. Samaa ethernet-kaapelia pitkin voidaan siirtää video, ääni, tulo- ja lähtötiedot, kääntöpääohjaukset sekä kameran ja sääsuojakotelon käyttövirta (8, s. 45). Verkkopohjaisissa kameroissa on lisäksi usein mahdollisuus videoanalyysin tekemiseen. Yleisin toiminto on lähes kaikista kameroista vakiona löytyvä liiketunnistus, mutta lisäksi on olemassa kävijälaskuri- (10), ansalanka- (11) ja kohteenseurantasovelluksia (12).



Kuvio 7. Esimerkkikuva progressive scan -tekniikalla otetusta pysäytyskuvasta.

IP-protokollan välityksellä siirrettävä kuva mahdollistaa tallentimen sijoittamisen muuallekin kuin vain samaan kiinteistöön. Kamera voidaan sijoittaa globaalisti minne tahansa, kunhan kameran ja tallentimen välillä on vain IP-yhteys. Tämä onkin tuonut uuden palvelumallin turvaliikkeiden valikoimiin. Palveluntarjoajat myyvät tallennuspalvelua kuukausihintaan. Näin ollen ei ole välttämätöntä hankkia omaa tallenninta. Lyhyt lista palveluntarjoajista on esitetty liitteessä 1.

## 2.4 Kuvanpakkausalgoritmit

Tallennin tallentaa videokuvan digitaalisessa muodossa. Kuva pakataan verkkokuorman ja tallennustilan säästämiseksi. Käytetyimmät pakkausalgoritmit ovat Motion JPEG (MJPEG), MPEG-4 ja H.264 (2, s. 55). Lisäksi olen työssäni tavannut harvinaisempia ja myös valmistajakohtaisia pakkausalgoritmeja. Näistä esimerkkeinä voisin mainita kanadalaisen Avigilonin käyttämä JPEG2000-pakkaus ja saksalaisen Mobotixin oma MxPEG-pakkausalgoritmi. Käydään seuraavaksi läpi pakkausalgoritmien toimintaperiaatteet.

MJPEG koostuu peräkkäisistä kompressoituista JPEG-kuvista. MJPEG vaatii yleensä eniten kaistaa sekä tallennustilaa. Kompression etuna on tasainen ja hyvä kuvanlaatu, koska jokainen kuva pakataan erikseen riippumatta edellisestä tai seuraavasta kuvakehyksestä (frame). MJPEG-pakatun kuvan verkkokuorma on hyvin tasaista. Peräkkäiset kuvat ovat hyvin samankokoisia tiedostokooltaan. Jos yksi kuva häviää syystä tai toisesta siirron aikana, eivät muut kuvat häiriidy tästä. (2, s. 59.)

MPEG-4 (tunnetaan myös nimellä MPEG-4 part 2) on kehittyneempi pakkausalgoritmi. Video koostuu I- (I-frame) ja P-kehyksistä (P-frame). I-kehys on kuin JPEG-kuva. Se sisältää koko kuvan informaation. I-kehysten jälkeen lähetetään useita P-kehkyksiä. P-kehykset sisältävät ainoastaan muuttuneen tiedon. P-kehykset ovat tiedostokooltaan pienempiä kuin I-kehys, ja täten ne mahdollistavat säästön tallennustilassa ja kaistan tarpeessa. Videokuvaa toistettaessa tarvitaan aina I-kehysten tieto. MPEG-4 pakkausalgoritmin ongelmia on huonompi kuvanlaatu verrattuna MJPEG-pakattuun kuvaan. Lisäksi huonolaatuisissa siirtoyhteyksissä (packet loss) MPEG-4 joutuu ongelmiin. Videota ei voida toistaa, jos menetetään I-kehysten tai P-kehysten tietoja. Toistoon tulee tauko, kunnes seuraava kokonainen I-kehys saadaan siirrettyä. (2, s. 60.)

H.264 (tunnetaan myös nimellä MPEG-4 PART 10/AVC) on uusin yleisesti käytössä olevista pakkausstandardeista videovalvonta-alalla. Algoritmi on kehitetty erityisesti HD- ja Full HD -videota varten. Algoritmin toimintaperiaate on kuten MPEG-4:n. Suurin hyöty H.264-pakkausalgoritmista saadaan suurilla kuvanopeuksilla. Säästö MJPEG-kompressioon verrattuna saattaa olla jopa 80 %. MPEG-4-algoritmiin verrattuna säästö on noin 50 %:n luokkaa. Täysin ongelmaton ei H.264 myöskään ole. Kehittynyt pakkausalgoritmi vaatii merkittävästi enemmän resursseja videon purkamisessa. Tallennin joutuu purkamaan H.264-pakatun kuvan videoanalyysiä varten (esimerkiksi liiketunnistus). Lisääntynyt laskentatehon tarve tulee huomioida myös kuvankatselupäässä työasemissa. Mahdollisimman reaaliaikaista kuvaa vaativiin sovelluksiin H.264 ja MPEG-4 eivät välttämättä sovellu. Kompressiotavasta johtuen nämä lisäävät videokuvan latenssia MJPEG-pakkaukseen verrattuna. (2, s. 60.)

### **3 Asiakkaan järjestelmän päivitys**

#### **3.1 Järjestelmän kartoitus sekä toiveet uuden järjestelmän ominaisuuksista**

Valvontaympäristö on päivisin ruokaravintola ja iltaisin yökerho. Valaistus ilta-aikaan on haastava, koska sisätiloissa on hämärää. Lisäksi kameroiden työtä vaikeuttaa yökerhon diskovalaistus.

Käytössä oleva järjestelmä on hybridiratkaisu. Analogisia kameroita on käytetty vaativissa paikoissa, kuten sisääntulossa ja naulakkopalvelussa. Lisäksi varastotiloja sekä baaritiskejä on valvottu analogisilla kameroilla. Ajatus tämän takana on varmasti ollut analogisten kameroiden parempi herkkyys verkkokameroihin verrattuna joitakin vuosia sitten. Analogiset kamerat on liitetty IP-verkkoon Axis 241Q -videopalvelimilla. Yleisvalvontakuvat, keittiö sekä muut hyvin valaistut paikat on valvottu käyttämällä Axis 211- ja 221-kameroita. Lisäksi joissakin kohdissa on käytetty IQinVisionin valmistamia IQeye 602 -megapikselikameroita.

Tallentimena toimii PC, jossa tallennusohjelmistona on Milestone XProtect Professional 4.6c. Tallentimen suorituskyky on hiukan alimitoitettu olemassa olevalle kameramääräl-

le. Tallenteita järjestelmään mahtuu noin kaksi viikkoa nykyisillä kameroilla ja asetuksilla. Järjestelmän laajennus ei ole mahdollista ilman tallennin-PC:n päivitystä.

Asiakkaalla oli selkeät toiveet päivitetyin järjestelmän ominaisuuksista. Sisäänkäyntiin, lipunmyyntiin sekä naulakkopalvelun läheisyyteen halutaan parempaa tunnistettavuutta. Analogiset kamerat tulisi korvata megapikselitarkkuuden yö-päivä-kameroilla. Baaritiskien ja kassojen valvontaa tulisi lisätä, niin että jokainen myyntipiste on kuvattu. Vanhentuneet ja osittain rikkoutuneet kamerat korvataan nykyaikaisilla malleilla. Tallennuskapasiteetti tulee mitoittaa neljän viikon tallenteille. Lisäksi toivomuksena oli asiakkaan muiden ravintolakohteiden liittäminen saman järjestelmän ja käyttöliittymän piiriin.

### 3.2 Tarjous uudesta järjestelmästä

Uudeksi tallennusjärjestelmäksi tarjottiin päivitystä Milestone XProtect Enterprise -versioon. XProtect-tuotteella jatkamista puolsi Milestonen hyvityskäytäntö vanhoista lisensseistä päivitystilanteissa. Lisäksi asiakas oli ollut tyytyväinen vanhan järjestelmän toimintavarmuuteen sekä käyttöliittymään. XProtect Enterprise -lisenssi oikeuttaa useamman tallennuspalvelimen asennukseen (13). Näin asiakkaan muutkin ravintolat voivat ottaa käyttöön saman järjestelmän. Tämä mahdollistaa kaikkien toimipisteiden yhtenäisen valvonnan Milestone XProtect Smart Client -asiakassovelluksella. Uusia ominaisuuksia ovat lisäksi (14):

- tuki H.264-pakkaukselle, joka mahdollistaa pienemmän tallennustilan ja verkkokuorman
- Windows 2008 Server, sekä Windows 7 32/64 bit -käyttöjärjestelmätuet
- ONVIF- ja PSIA-laitetuki (15; 16)

ONVIF (Open Network Video Interface Forum) ja PSIA (Physical Security Interoperability Alliance) ovat molemmat vuonna 2008 perustettuja järjestöjä joiden tavoitteena on verkkopohjaisten turvalaitteiden rajapintojen standardointi. Standardoidut rajapinnat mahdollistavat eri valmistajien laitteiden käytön ja toiminnan keskenään. ONVIF-järjestön perustajia olivat Axis, Sony ja Bosch. PSIA:n perustajajäseniä olivat muun muassa Cisco, Honeywell ja GE Security. (15; 16.)

Asiakkaan toiveiden mukaisesti analogiset kamerat korvataan sisääntulossa, naulakko-palvelussa ja baaritiskeillä Axis P3344 -verkkokameroilla. Kyseessä on HDTV 720p –yöpäiväkamera. Kamera on kiinteä kupukamera ja siksi huomaamattomampi kuin perinteinen runkokamera. Lisäksi kupu suojaa lialta ja ilkivallalta. Vaikeasti kaapeloitavissa ja ei-kriittisissä paikoissa olevat analogiset kamerat jätetään paikoilleen. Näin hyödynnetään olemassa olevaa kaapelointia sekä 241Q-videopalvelimia.

Varastotiloissa olleet analogiset kamerat olivat pääosin viallisia tai huonolaatuisia. Varastotiloihin päätettiin tarjota korvaaviksi tuotteiksi Vivotekin FD8161 -kiinteät kupukamerat. Kameramalliin on integroitu IR-LED-valot, jotka auttavat kameraa havainnoimaan täysin pimeässä. Kameran hankintahinta on myös edullisempi kuin Axis P3344 -kameran. Vivotekin malli ei ole tuettuna suoraan tallentimessa, mutta kamera tullaan liittämään ONVIF-rajapinnan kautta.

Tallennuspalvelimen suorituskyvyn mitoitusta varten tarvitaan Milestonen tuen apua. Milestonen sivuilta löytyy web-työkalu nimeltä ”server estimator” (17) palvelimen mitoitusta varten. Työkalu on kuitenkin vanhentunut, eikä huomioi megapikselikameroita, H.264-pakkausalgoritmia eikä uusia prosessoreja. Milestonen myynnin tuki pystyy mitoittamaan palvelimen suorituskykyvaatimukset, kun sille ilmoitetaan kameramäärät, käytettävät kuvanopeudet, resoluutiot sekä pakkausalgoritmit. Tuen suositusten mukaan valinta päättyi HP ML350 -tornipalvelimeen, koska ravintolatiloihin ei ollut vapaita 19”-n räkkipaikkoja. Palvelimen laitelistaus on esitetty liitteessä 2

Tallennuspalvelin tallentaa kuvadataa levyille liikkeestä. Kuvadatan määrä on riippuvainen liikkeen määrästä, kameran kuvanopeudesta, resoluutiosta sekä käytetystä pakkausalgoritmista. Axiksella on web-pohjainen työkalu Axis Design Tool (18). Työkalu on suunniteltu Axis Camera Station ohjelmiston tueksi, mutta verkkokuorma- ja tallennustilalaskut pätevät myös muissa järjestelmissä. Laskelmien tulokseksi saatiin kameroiden ja tallennuspalvelimen välisen verkkoliikenteen osalta 23,5 megabittiä sekunnissa ja tarvittava tallennustila noin 8 teratavua. Design Toolin laskelmien tulokset on esitetty liitteessä 3.

Kuukauden arkistointia varten asiakkaalle tarjotaan verkkoon liitettävää NAS-verkkolevyä. Arkistointilevyjen ei tarvitse olla kovinkaan nopeita. Tallennuspalve-

lin suorittaa arkistoinnin halutuun väliajoin verkkolevylaitteelle. Proware NAS SN-3163 tarjoaa edullisen SATA II -levykehikon. Mahdollisuus käyttää edullisia SATA II -levyjä hinnakkaampien SCSI tai SAS -levyjen sijaan mahdollistaa säästöjä. NAS-laite kalustetaan seitsemällä 1,5 teratavun kiintolevyillä. Levyt yhdistetään yhdeksi loogiseksi vikasietoiseksi levyksi RAID6-tekniikalla (19). RAID6-tekniikassa levyistä käytetään kaksi kappaletta pariteettidatan tallentamiseen. Tämä mahdollistaa levyjärjestelmän toiminnan vielä kahden levyn vikaantumisen jälkeen. Pariteettidatalle käytettyjen levyjen jälkeen käyttökelpoiseksi tallennuskapasiteetiksi jää 7,5 teratavua. NAS-laitteeseen on mahdollista liittää yhteensä 16 kappaletta levyjä, joten laajennusvaraa kehikkoon vielä jäi (20).

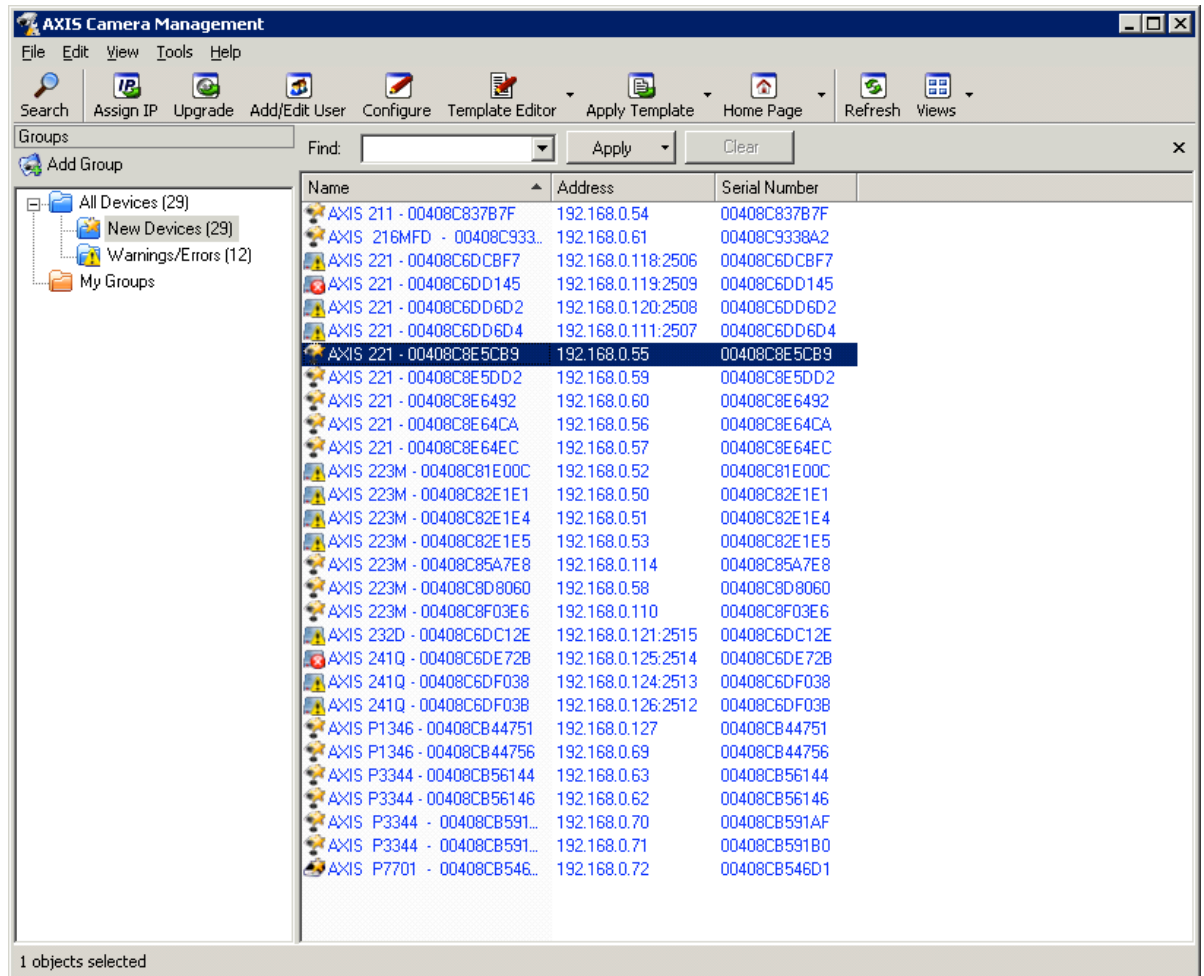
## **4 Järjestelmäpäivityksen toteutus**

### **4.1 Kameroiden asennus**

Asiakkaan hyväksyttyä ehdotuksen aloitettiin laitteiden fyysinen asentaminen. Asiakkaalla itsellään oli käytössä sähköasentaja joka suoritti kaapeloinnit sekä kameroiden kiinnityksen. Kamerajärjestelmä eriytettiin kokonaan omaan verkkoonsa asiakkaan toiveesta. Näin varmistetaan, että videoliikenne ei häiritse maksupäätelaitteiden toimintaa. Tällä tavalla estettiin myös kameraverkosta pääsy maksuliikenneverkkoon ja päinvastoin. Kameraverkosta on pääsy internetiin, jonka kautta järjestelmän etäkäyttö on mahdollista. Kamerat liitettiin kaikki samaan lähiverkkoon. Liityntänopeus kameroilta lähiverkon ethernetkytkimeen oli 100 Mbps.

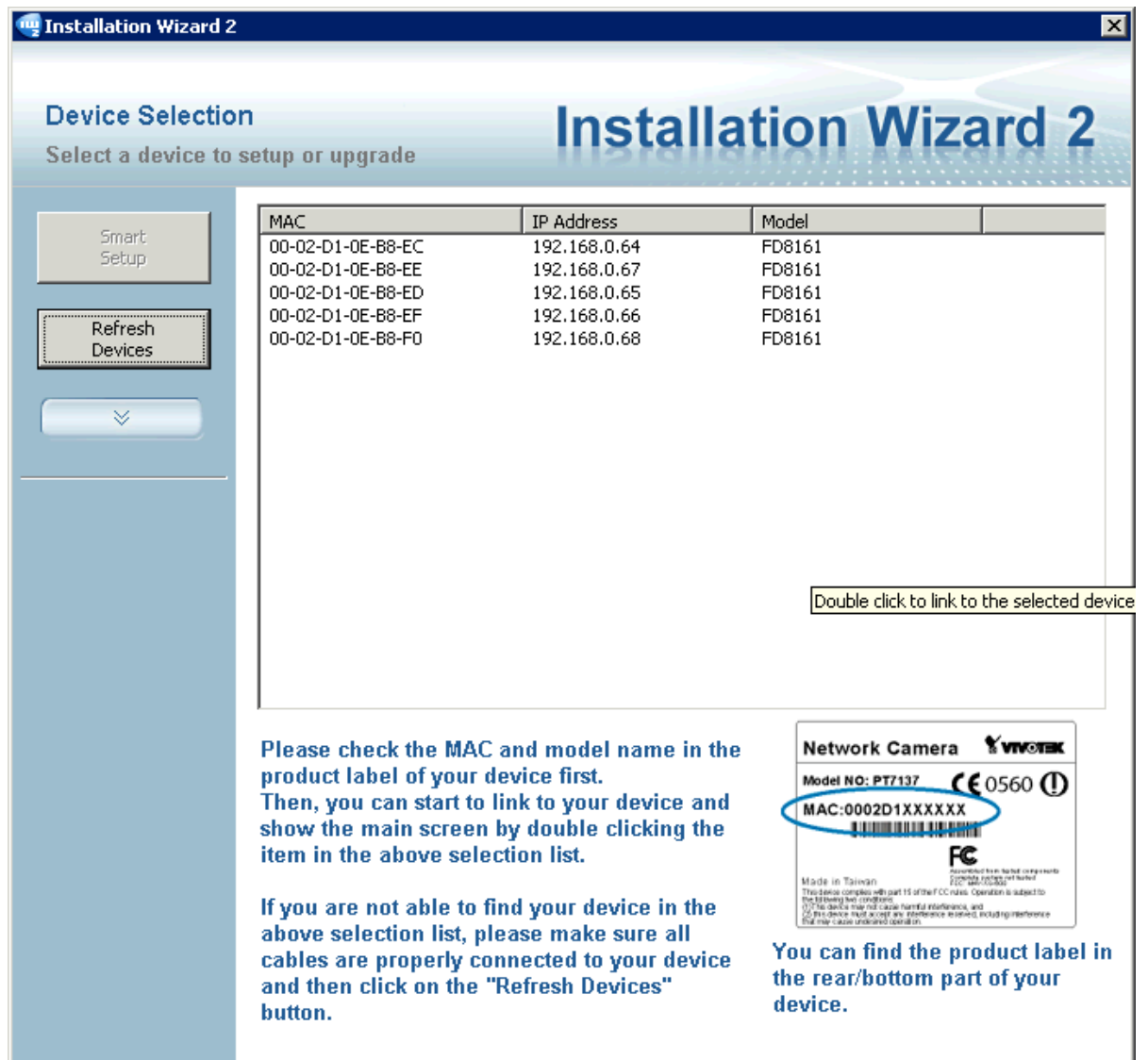
Kameroiden asennuksen jälkeen laitteisiin asetettiin IP-osoitteet, käyttäjätunnukset ja salasana. Axis-kameroille on tähän tarkoitukseen olemassa oma ohjelmisto, Axis Camera Managent (21). Kuvakaappaus Axis Camera Management -käyttöliittymästä on esitetty kuviossa 8.





Kuvio 8. Axis Camera Management -käyttöliittymä sekä tunnistetut Axis-laitteet.

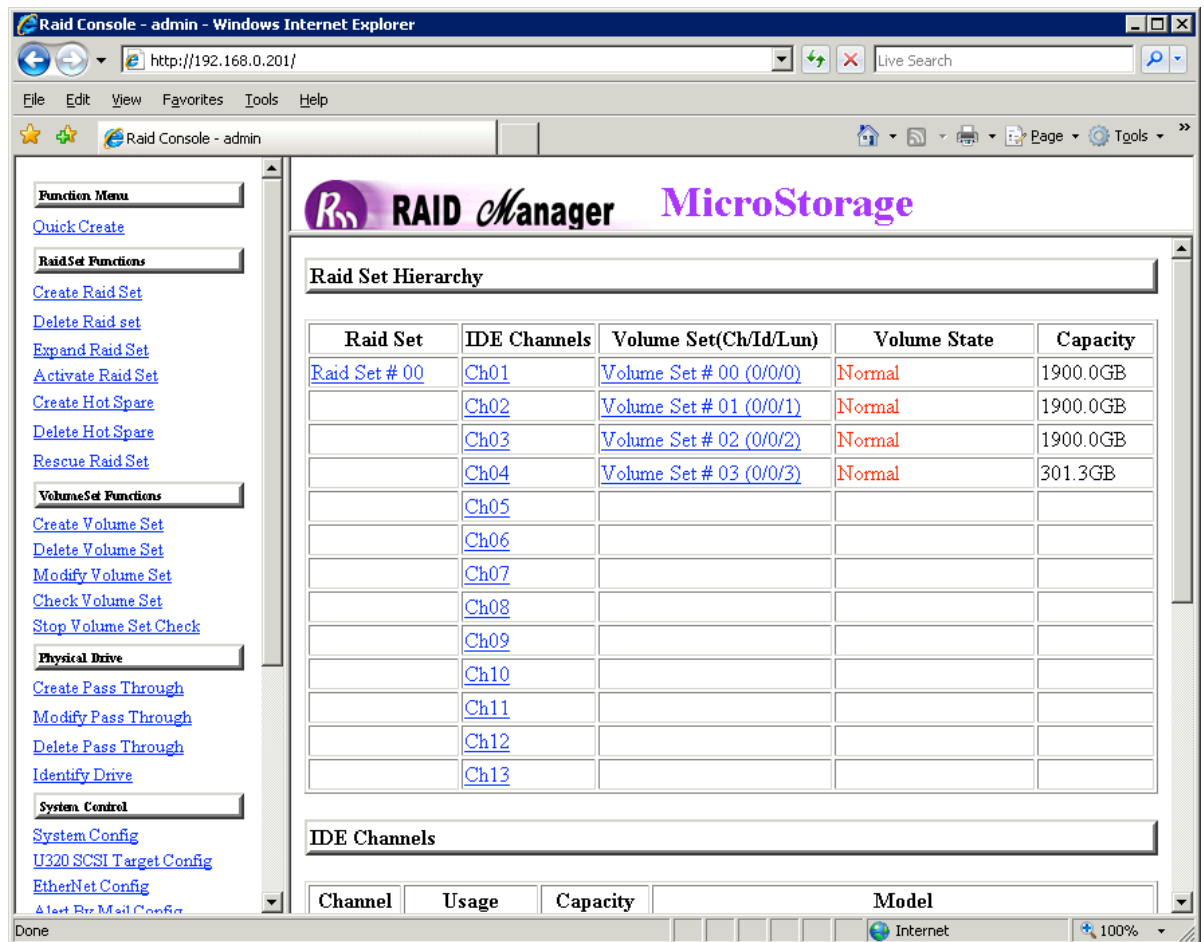
Vivotek-kameroille on olemassa Axis Camera Managementia vastaava työkalu "Installation Wizard II". Vivotek-tuotteiden asennus meni samaan tapaan kuin Axis-kameroiden. Laitteisiin asetettiin käyttäjätunnukset, salasanat sekä IP-osoitteet. Vivotek-kameroita asennettiin viisi kappaletta. Nämä näkyvät kuvakaappauksessa Vivotekin asennustyökalusta kuviossa 9.



Kuvio 9. Vivotek Installation Wizard 2

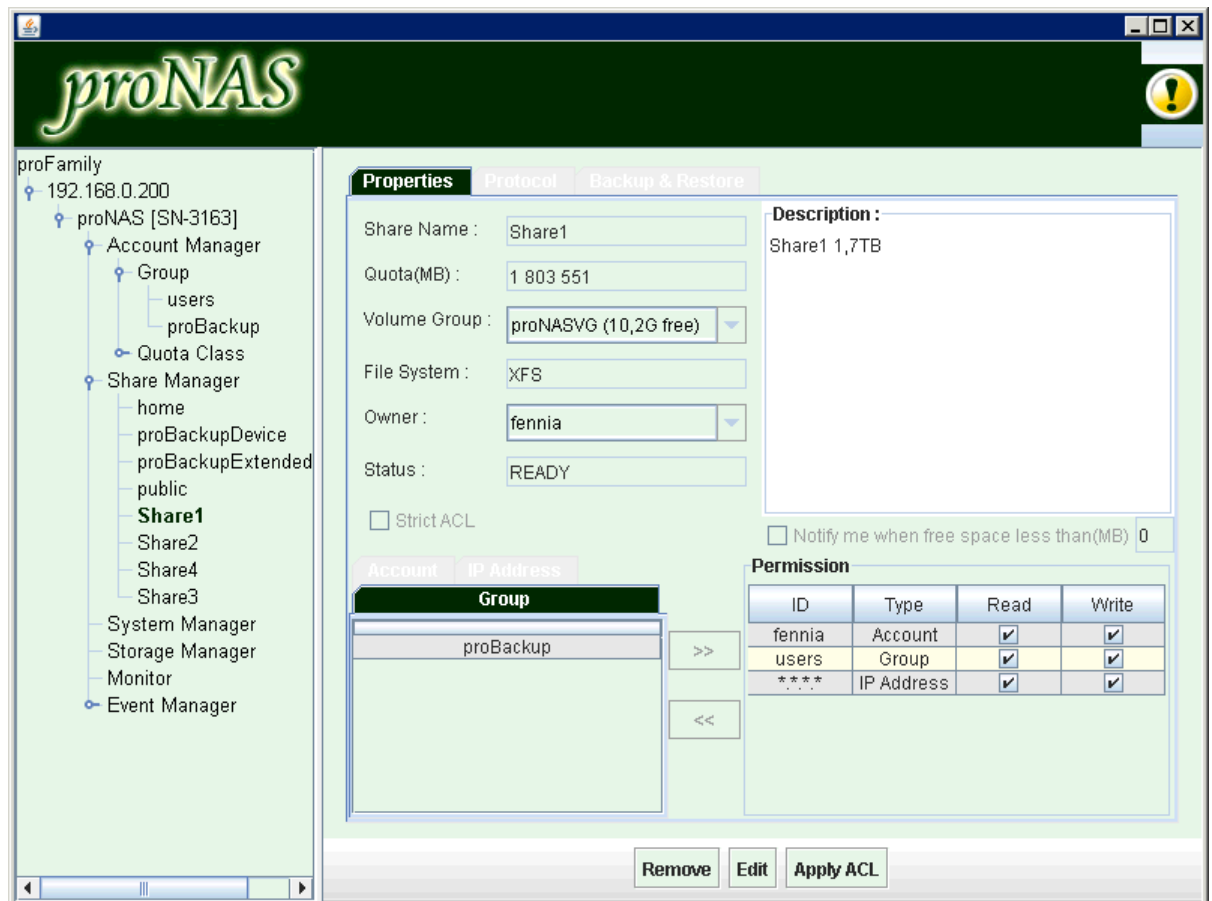
## 4.2 NAS-levyjärjestelmän asennus

Proware NAS SN-3163 tuli maahantuojaalta valmiiksi kalustettuna levyillä. NAS liitettiin samaan lähiverkkoon kameroiden ja tallennuspalvelimen kanssa. Käytetty liityntänopeus ethernet-kytkimeen oli 1 Gbps. Käyttöönottovaiheessa laitteelle asetettiin IP-osoitteet. Levyjärjestelmässä on kaksi eri selaimella hallittavaa asetustyökalua. Raid Manager -työkalulla hallittiin levyohjainta ja luotiin RAID-pakat. RAID Managerin käyttöliittymästä on nähtävissä käytössä olevat RAID-osiot sekä levyosiot. Levyohjaimen hallintakäyttöliittymä on esitelty kuviossa 10.



Kuvio 10. Selainpohjainen RAID Manager -käyttöliittymä

Prowaren proNAS-työkalulla hallinnoitiin RAID-pakkojen tiedostojärjestelmien määrittäminen, käytettävät verkkojakoprotokollat sekä käyttäjät. Käytettäväksi tiedostojärjestelmäksi määritettiin XFS (22). Käytettäviin verkkoprotokollaan jätettiin päälle Apache-http-palvelin (23), jotta selaimella toimiva etähallinta on käytettävissä. Lisäksi sallittiin Samba-levyjakopalvelun (24) käynnistyminen, jotta verkkolevyjä olisi mahdollista käyttää Windows-tallennuspalvelimelta. Tämän jälkeen luotiin vielä käyttäjät, joille annettiin luku- ja kirjoitusoikeudet levyjakoihin. Kuviossa 11 on esitetty proNAS-käyttöliittymä sekä levyjaon Share 1 -ominaisuudet.



Kuvio 11. proNAS-käyttöliittymä.

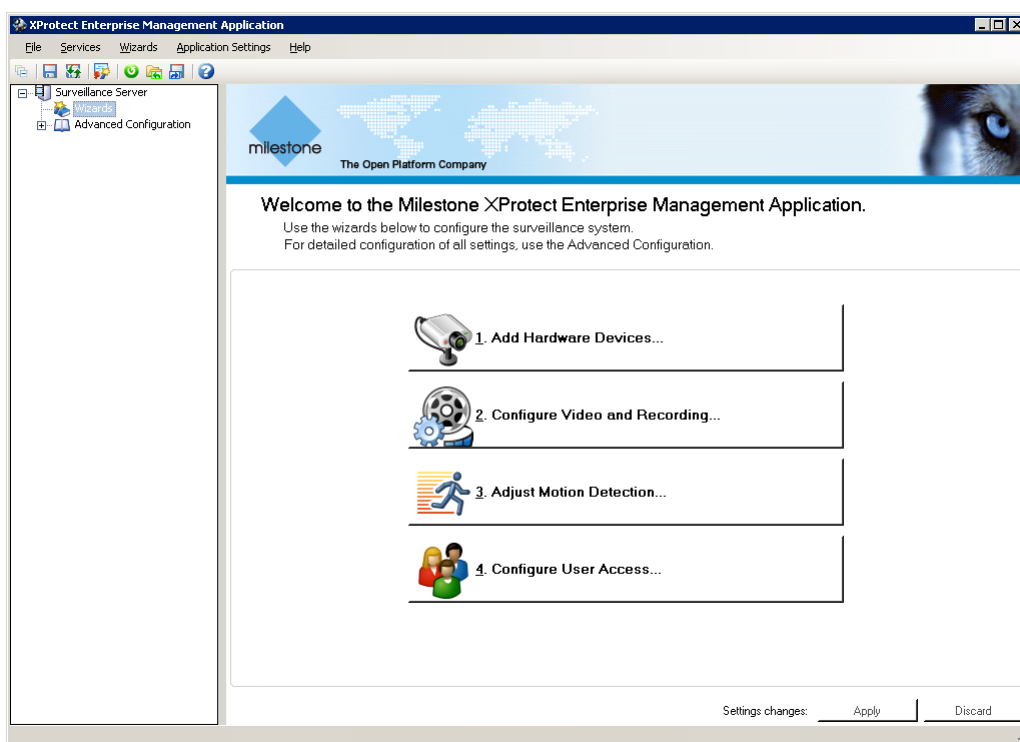
#### 4.3 Palvelimen käyttöönotto

Palvelin toimitettiin maahantuojalta valmiiksi esiasennettuna. Käyttöjärjestelmänä oli 32-bittinen Windows Server 2003 R2. Käyttöjärjestelmä oli asennettu peilatulle (RAID1) järjestelmälevylle (19). Järjestelmälevylle asennettiin tallennusjärjestelmäohjelmisto. Tallennusjärjestelmän luomat lokitiedostot asetettiin tallentumaan myös järjestelmälevylle. Videotiedostojen tallennusta varten on käytössä teratavun kokoinen, nopeilla SAS-levyllä varusteltu RAID 5 -osio. Palvelin liitettiin samaan lähiverkkoon kameroiden ja NAS-levypalvelimen kanssa. Liityntänopeus ethernet-kytkimeen on 1 Gbps.

Milestone XProtect Enterprisen asennussovelluksen käynnistyessä valittiin asennustavaksi "typical", jolloin oletusarvoisesti kaikki ohjelmistokomponentit asennetaan. Seuraavaksi syötettiin ohjelmistolisenssikoodi (SLC, Software License Code), ja tämän jälkeen asennusprosessi käynnistyi.

Asennusprosessi asensi kolme eri sovellusta. Management Application on koko järjestelmälle hallintatyökalu. Smart Client on asiakaskäyttöliittymä kamerakuvien ja tallenteiden katseluun. Smart Client -sovellusta voidaan ajaa palvelimella paikallisesti tai käyttää erillisellä valvontatyöasemalla verkon kautta. Kolmas asennettu sovellus on Download Manager, jolla hallitaan Smart Client -kieliversioiden jakelua käyttäjille. Oletusarvoisesti järjestelmä asentaa englanninkielisen Smart Client -ohjelmiston. Asiakkaan toivomuksesta englanninkielinen versio jätettiin käyttöön. Tästä syystä Download Manageria ei käsitellä tässä työssä ollenkaan.

Itse kameroiden lisääminen ja tallennusasetusten määrittely tehtiin Management Application -sovelluksella. Sovelluksessa on neljä kappaletta käyttöönottoa helpottavia asennusvelhoja (25, s. 28). Kuvakaappaus Management Applicationin päänäköymästä on esitetty kuviossa 12.



Kuvio 12. Management Application pääkäyttöliittymä ja asennusvelhot.

1 Add Hardware Devices -toiminnolla lisätään kamerat, videopalvelimet sekä muut verkkoon liitetyt laitteet järjestelmään.

2 Configure Video and Recording -toiminnolla määritetään kuvanopeudet, resoluutiot, käytettävä pakkausalgoritmi, tallenteiden sijainti ja niiden säilytysaika.

- 3) Adjust Motion Detection -toiminnolla määritetään liiketunnistusasetukset
- 4) Configure User Access -toiminnolla luodaan käyttäjät, ja annetaan käyttöoikeudet

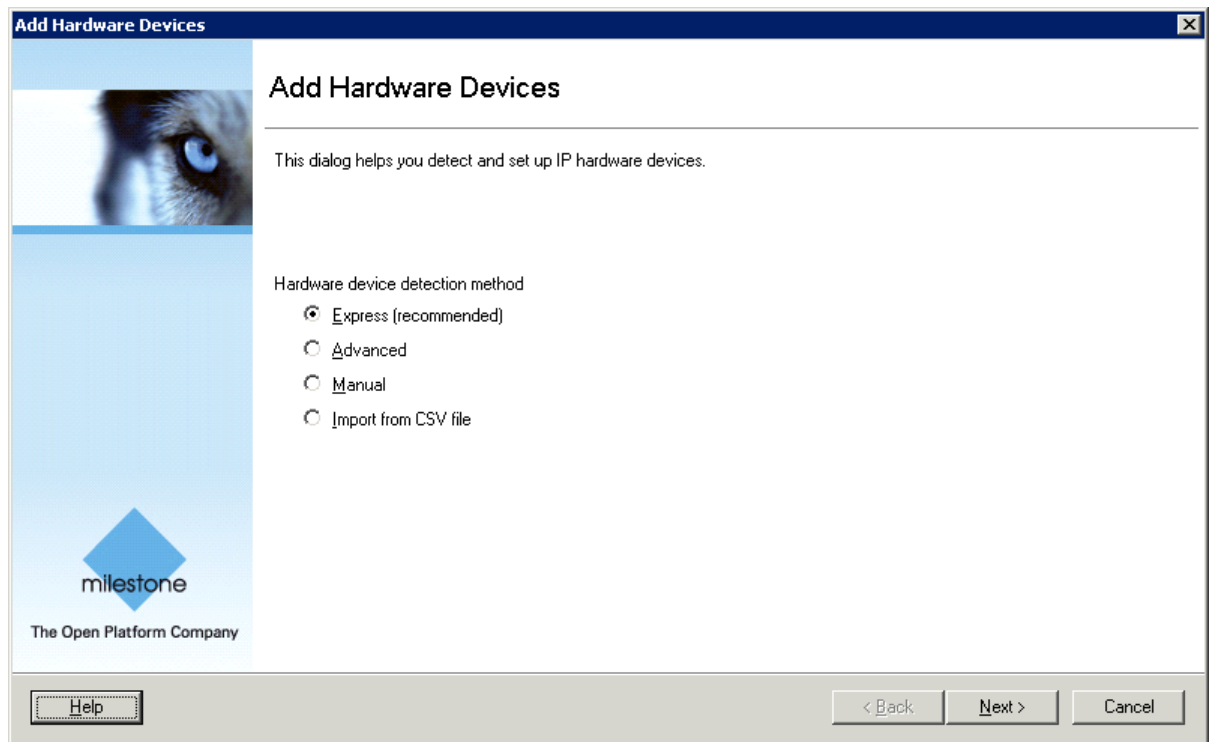
Kameroiden liittäminen tehtiin valitsemalla Add Hardware Devices. Laitteita oli mahdollista liittää järjestelmään neljällä tavalla, jotka ovat express, advanced, manual ja import from CSV file (25, s. 28). Vaihtoehdot on esitetty kuviossa 13.

Express on automaattinen toiminto. Toiminto on käyttökelpoinen jos kaikki laitteet ovat samassa lähiverkossa tallentimen kanssa. Toiminto pyrkii löytämään sekä tunnistamaan lähiverkkoon liitetyt kameralaitteet.

Advanced valinnalla käyttäjällä on mahdollisuus määrittää IP-verkkoja joista kameroita haetaan. Tämä on kätevä työkalu jos useita kameroita on tietyssä aliverkossa.

Manual valinnalla kamerat lisätään käsin. Toiminto vaatii IP-osoitteiden, käyttäjätunnusten ja salasanojen käsin syöttämisen jokaiselle laitteelle.

Import from CSV file -toiminnolla on mahdollista tuoda CSV-muotoiltu tiedosto. CSV-tuontia on mahdollista käyttää, jos kameroista löytyy dokumentaatio valmiiksi Excel-tiedostona. Tällöin Milestone lukee IP-osoitteet, käyttäjätunnukset ja salasanat tiedostosta.



Kuvio 13. Add Hardware Devices käyttöliittymä.

Koska kaikki kamerat ovat samassa aliverkossa, päädyttiin käyttämään express-valintaa. Tämän jälkeen verkkokameroiden skannaus alkoi, ja tunnistetut laitteet ilmes-tyivät listaan. Kaikki Axis -tuotteet löytyivät tällä tavalla. Vivotek FD8161 -laitteet jäivät tunnistamatta. Myöskään manual-valinnalla Vivotek-laitteita ei tunnistettu. Ongelman ratkaisu on käsitelty yhteenveto-osiossa luvussa 5.1.

Kameroiden lisäämisen jälkeen määriteltiin käytettävät resoluutiot ja kuvanopeudet. Nämä oli helpointa tehdä valitsemalla Management Application -sovelluksesta Configu-re Video and Recording -velho. Velho erittelee kamerat MJPEG-kompressiota sekä MPEG-4-kompressiota käyttäviin laitteisiin. MPEG-4 sisältää myös H.264-pakkausta tukevat kamerat. Alkuarvoiksi kuvanopeuteen määritettiin kaksi kuvaa sekunnissa MJPEG-laitteisiin ja kuusi kuvaa sekunnissa MPEG-4-kameroihin. Samalla määritettiin pre- ja post-recording-puskurit kolmeen sekuntiin. Tämä tarkoittaa sitä, että liikkeen havaitsemisen jälkeen aloitetaan tallennus kolme sekuntia aikaisemmin, ja tallennusta jatketaan myös kolme sekuntia liikkeen loppumisen jälkeen. Näin varmistetaan että, saadaan koko tapahtuma varmasti talteen. Kuten kuviossa 14 esitetystä kuvakaappa-uksesta nähdään, pystytään halutut asetukset syöttämään kameroihin helposti ja no-peasti yhdessä ikkunassa.

**Configure Video and Recording**

Select live and recording frame rate for each camera.  
Select pre- and post- recording and length if recording on video motion detection.

Live and recording settings MPEG cameras

	Live Frame Rate	Record Keyframe Only	Record on	Pre-recording	Second(s)	Post-recording	Second(s)
Template ->	6	<input type="checkbox"/>	Motion detection	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0

Apply Template	Camera	Live Frame Rate	Record Keyframe Only	Record on	Pre-recording	Second(s)	Post-recording	Second(s)
<input type="checkbox"/>	[axis 221 otettu pois] Cam...	0	<input type="checkbox"/>	Motion detection	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	[Axis P3344 eteinen ja nar...	6	<input type="checkbox"/>	Motion detection	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	[Axis P3344 eteinen] Cam...	6	<input type="checkbox"/>	Motion detection	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	[Out door Axis] Camera 1	6	<input type="checkbox"/>	Motion detection	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	[Ticket K2] Camera 1	6	<input type="checkbox"/>	Motion detection	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	Axis P1346 Blackjack	6	<input type="checkbox"/>	Motion detection	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	Axis Piha-kamera - 192.1...	6	<input type="checkbox"/>	Motion detection	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	FD8161 - 192.168.0.68 - ...	6	<input type="checkbox"/>	Motion detection	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3

Select All Clear All

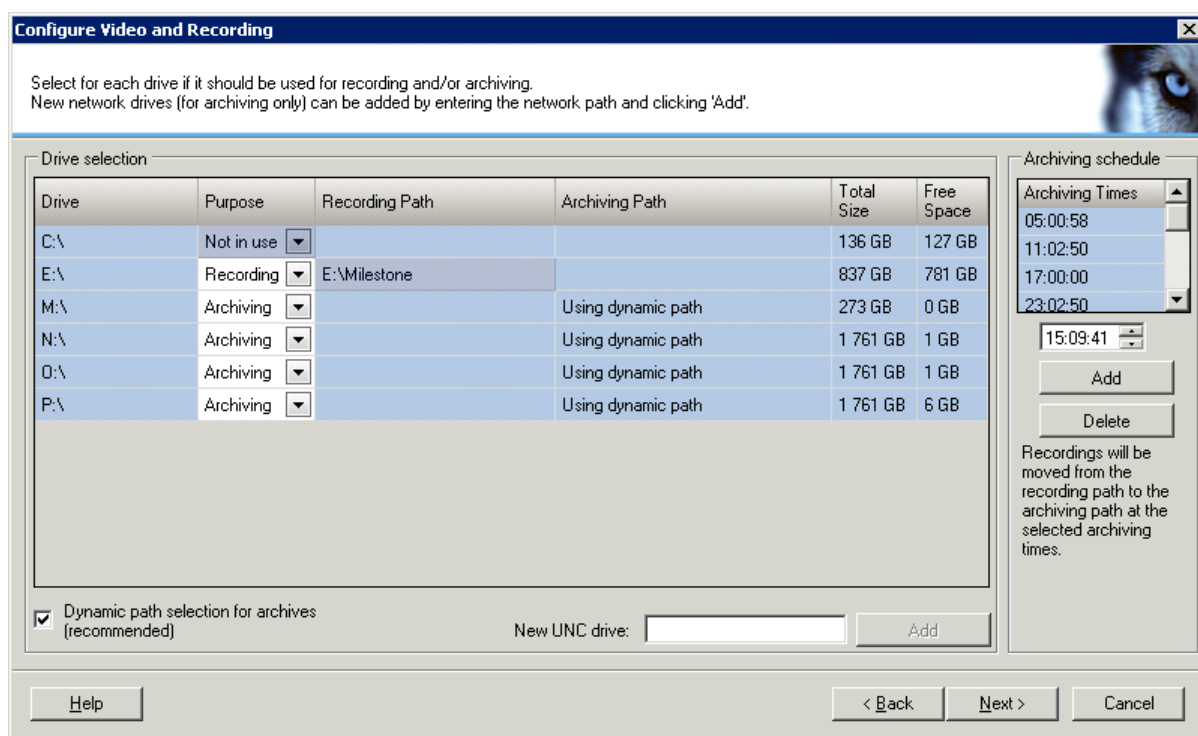
Apply template on selected cameras: Apply

Help < Back Next > Cancel

Kuvio 14. Kuvanopeuksien sekä pre- ja post -puskurien määrittäminen.

Seuraavassa vaiheessa määritettiin kameroiden tallennuspolut tallennuspalvelimen omalle paikalliselle RAID 5 -osiolle ja arkistointi tapahtumaan verkkolevyille NAS-levypalvelimelle. Valitsemalla dynaaminen hakemistovalikointi (dynamic path selection) järjestelmä hoitaa itse arkistoinnin arkistointilevyille parhaaksi katsomallaan tavalla (25, s. 62). Ilman dynaamista arkistointia pitäisi jokaiselle kameralle määrittää erikseen arkistointihakemistot. Käytettävät tallennus ja arkistointilevyt näkyvät kuviossa 15.





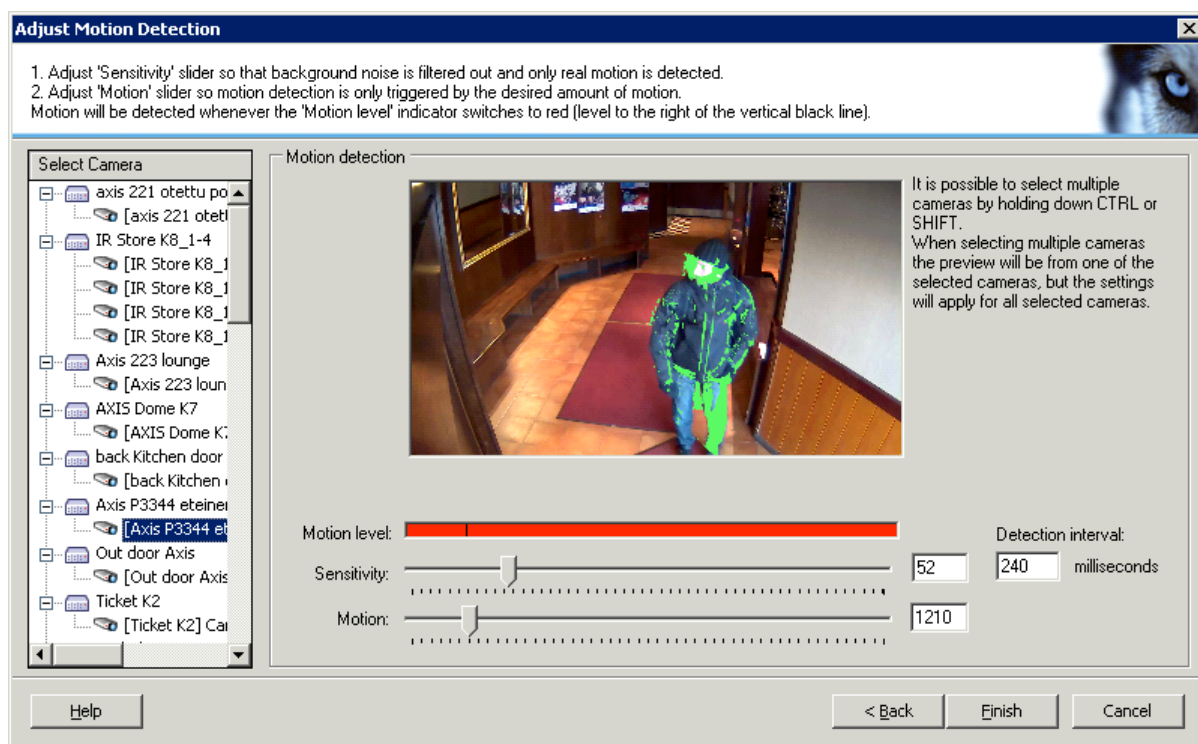
Kuvio 15. Tallennuspolkujen sekä arkistointiajankohtien määrittäminen

Tämän jälkeen päästiin määrittämään käytettävä tallennusaika. Käyttöönottovaiheessa käytettiin tallennusaikana 21 vuorokautta. Lyhyen järjestelmän käytön jälkeen nähdään, kuinka paljon tallenteita käytännössä kertyy.

Yksi tärkeimmistä asetuksista on liiketunnistuksen herkkyyden säätö. Liian herkäksi säädetty liiketunnistus aiheuttaa helposti kameran jatkuvan tallentumisen. Tällöin järjestelmä tulkitsee esimerkiksi kuvan kohinan tai puiden heilumisen liikkeeksi. Levytilaa kuluu turhaan, ja tallenteista halutun tapahtuman etsiminen on työlästä. Toiseen ääripäähän mentäessä saattaa jokin tapahtuma jäädä tallentumatta, koska kuvan muutos on asetuksiin nähden liian vähäistä.

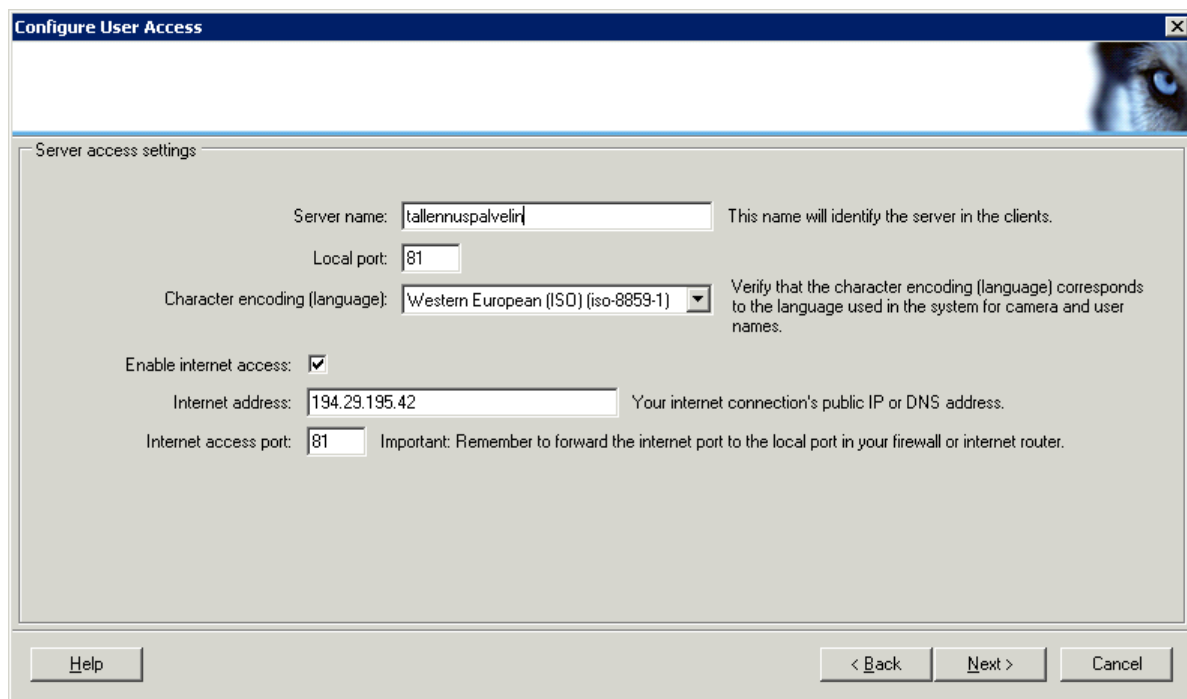
Liiketunnistussäädöt tehdään kamerakohtaisesti (25, s. 48). Toimintaan vaikuttavia säätöjä ovat herkkyys (sensitivity) sekä liikemäärä (motion). Herkkyys vaikuttaa siihen, paljonko kuvapisteen värin tulee muuttua, jotta se tulkitaan liikkeeksi. Liikemääräsäätimellä kerrotaan, kuinka monen kuvapisteen tulee muuttua, jotta kuvamuutos tulkitaan liikkeeksi. Lisäksi on mahdollista määrittää kuvanäytteiden välinen aikaero, joka on oletusarvoisesti 240 millisekuntia. Herkkyys- ja liikemäärä-säätimien tueksi on mahdollista piilottaa osa kuvasta tunnistusalueen piiristä pois. Esimerkiksi ulkokameroissa

liiketunnistusta ei yleensä haluta käyttää tuulessa liikkuvien puiden ja taivaan analysoimiseen. Kuviossa 16 on esitetty säädettävät liiketunnistusasetukset. Järjestelmän havaitsema liike näkyy kamerakuvassa vihreänä.



Kuvio 16. Liiketunnistuksen herkkyyden määrittäminen.

Viimeinen asennusvelho (Configure User Access) auttaa määrittämään etäyhteyksiä varten tarvittavat verkkoasetukset sekä luomaan käyttäjät (25, s. 49). Ensimmäisessä vaiheessa määritettiin tallennuspalvelimen nimi ja TCP-portti Smart Client -yhteyksiä varten. Nämä ovat nähtävissä kuviossa 17. Milestone käynnistää määritettyyn porttiin oman web-palvelimen, josta Smart Client -käyttöliittymäsovellus on ladattavissa. Lisäksi palvelu myös hoitaa kuvanjakelun tälle sovellukselle. Järjestelmälle kerrottiin myös, minkä julkisen IP-osoitteen ja TCP-portin takana palvelin sijaitsee internetistä tulevia yhteyksiä varten. Etäyhteyksiä varten palomuurista ohjattiin TCP-portti 81 palvelimen sisäverkon IP-osoitteeseen. Porttiohjaus mahdollistaa käyttäjien pääsyn lataamaan Smart Client -ohjelmisto ja kirjautumaan palvelimelle julkisesta verkosta.



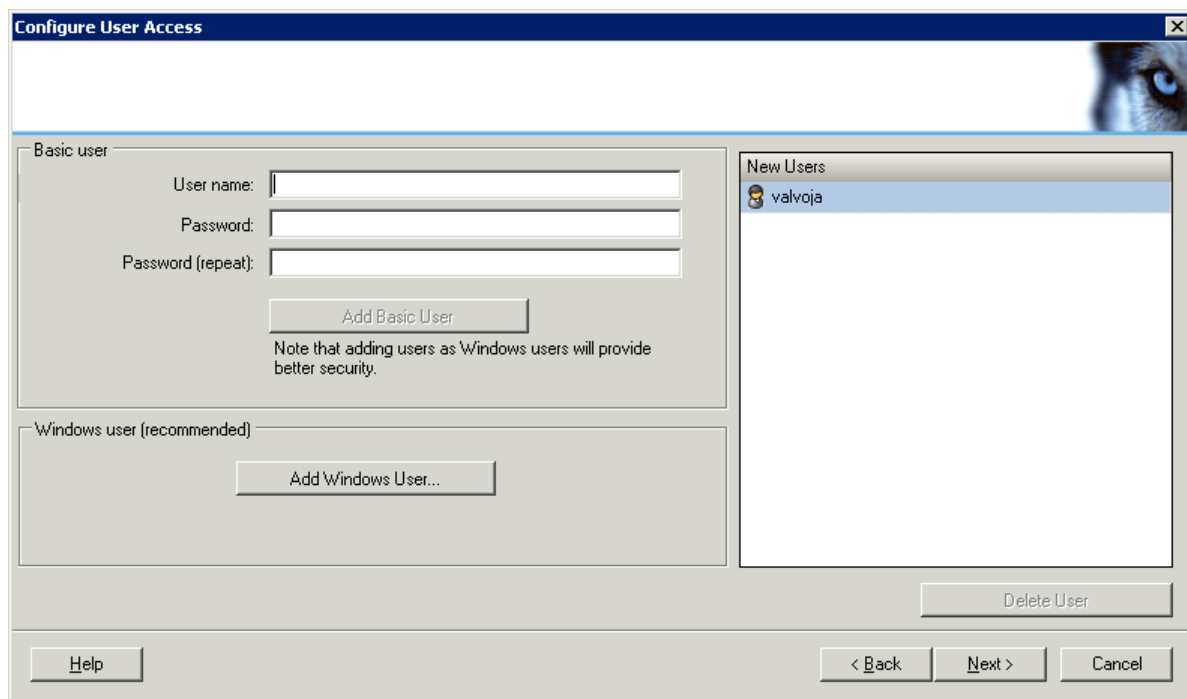
The screenshot shows a window titled "Configure User Access" with a close button in the top right corner. The window contains a section titled "Server access settings" with the following fields and options:

- Server name:** A text box containing "tallennuspalvelin". To its right is the text: "This name will identify the server in the clients."
- Local port:** A text box containing "81".
- Character encoding (language):** A dropdown menu showing "Western European (ISO) (iso-8859-1)". To its right is the text: "Verify that the character encoding (language) corresponds to the language used in the system for camera and user names."
- Enable internet access:** A checkbox that is checked.
- Internet address:** A text box containing "194.29.195.42". To its right is the text: "Your internet connection's public IP or DNS address."
- Internet access port:** A text box containing "81". To its right is the text: "Important: Remember to forward the internet port to the local port in your firewall or internet router."

At the bottom of the window, there are three buttons: "Help", "< Back", and "Next >". A "Cancel" button is also present on the right side of the bottom bar.

Kuvio 17. Tallennuspalvelimen nimen ja TCP-portin määrittäminen

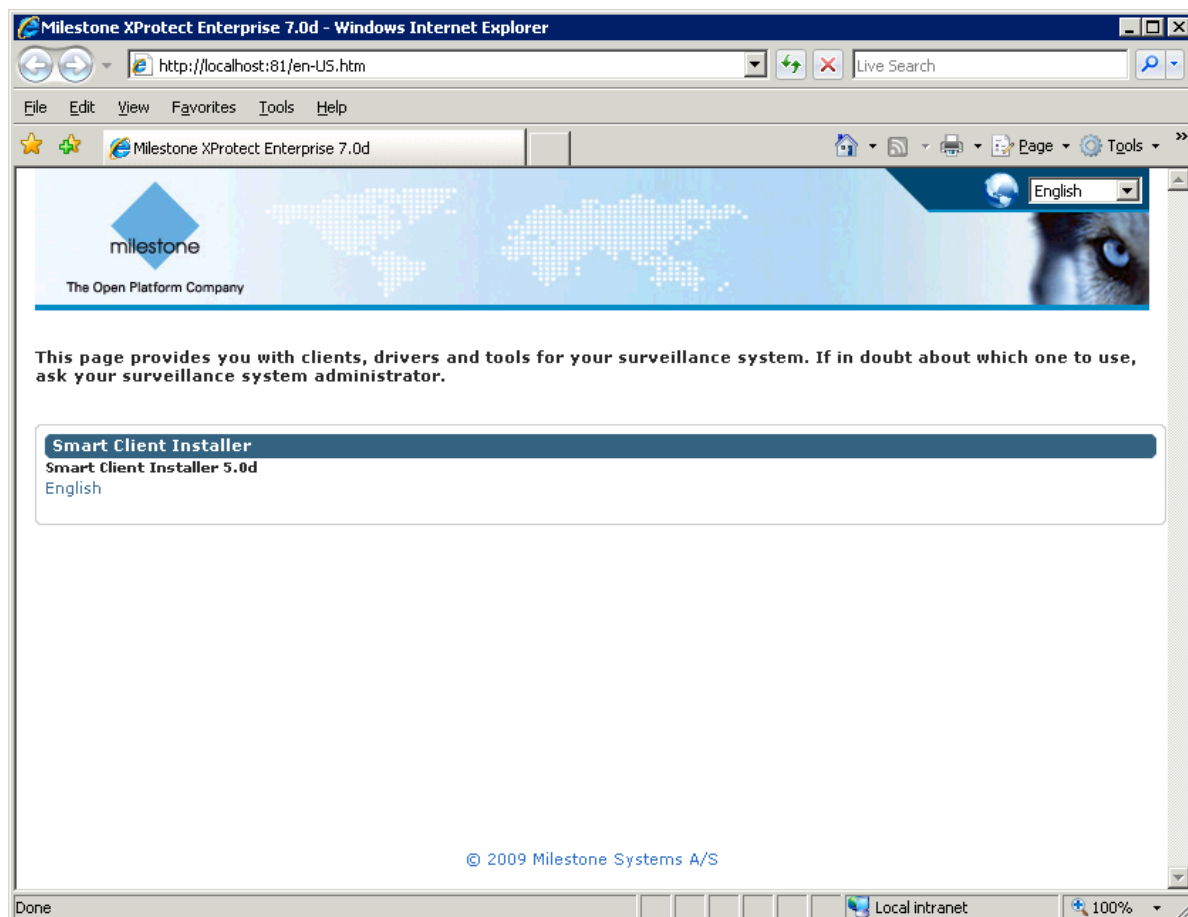
Viimeisessä tallennuspalvelimen asennusvaiheessa luotiin käyttäjätunnus etäyhteyttä varten. Tässä tapauksessa käytetään Basic User –menetelmää, jolloin käyttäjät luodaan yksitellen järjestelmään. Vaihtoehtoinen tapa olisi ollut käyttää Windows User –menetelmää jolloin todennus tehdään Windows- tai Active Directory -käyttäjätilien mukaan. Kuviossa 18 on esitelty käyttäjätunnuksien hallinta.



Kuvio 18. Käyttäjätilien määrittäminen.

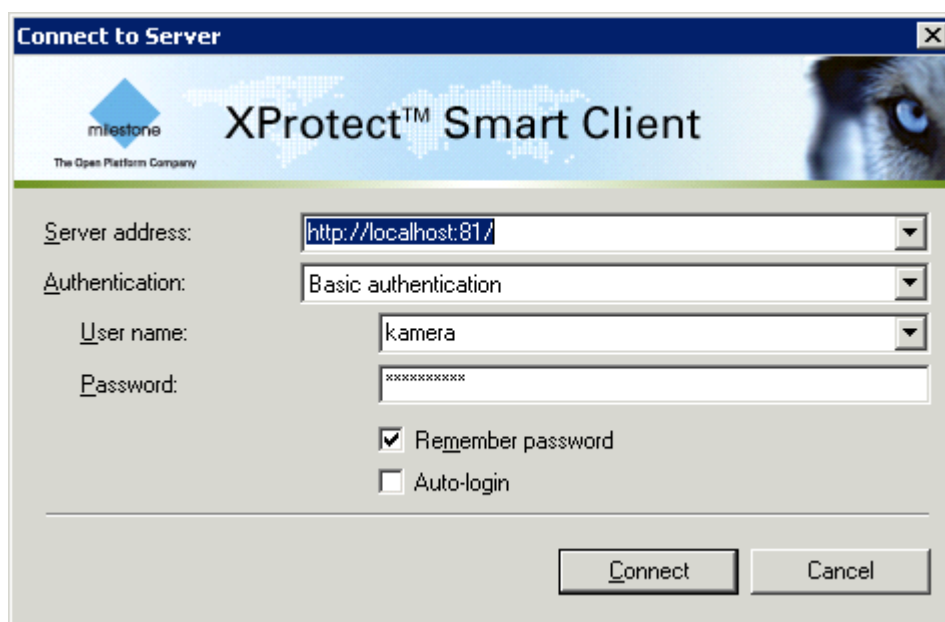
#### 4.4 Etäkäyttösovelluksen asennus ja käyttöönotto

Kamerakuvien ja tallenteiden katselu hoidetaan XProtect Smart Client -käyttöliittymällä. Kysessä on .NET-pohjainen asiakassovellus (25, s. 15). Asennustiedosto ladattiin selaimella tallennuspalvelimelta. Smart Client vaatii asentuaan .NET 3.5 framework SP1- sekä DirectX 9.0 -laajennukset. Milestonella on oma web-palvelin, joka hoitaa asennustiedostojen jakelun. Smart Client -lataussivusto on esitetty kuviossa 19. Lataussivustolle olisi mahdollista saada useampia eri kieliversioita käyttämällä Download Manager -sovellusta. Ylläpitäjä voi ladata ja asentaa kielipaketit valmiiksi valvontapalvelimelle. Tämän jälkeen käyttävät voivat valita halutun kielipaketin palvelimen lataussivustolta. Kielipaketit tulevat Smart Client -sovellukseen moduuleina, joten kielipaketteja on mahdollista asentaa useampia samaan tietokoneeseen. Kielivalinnan vaihtoon käyttäjä pystyy tekemään Smart Clientin Options -valikosta.



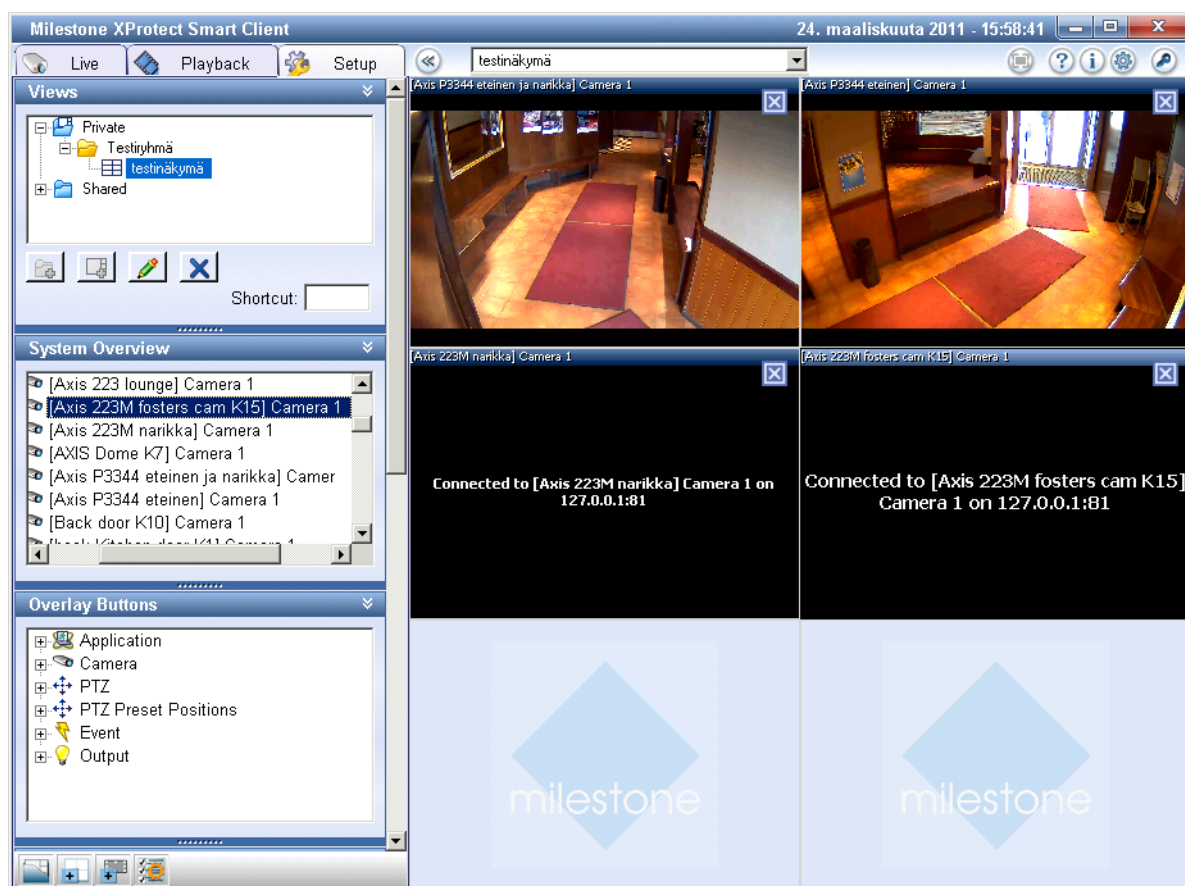
Kuvio 19. Asiakaskäyttöliittymän mahdollistava Smart Client -sovelluksen lataussivu.

Asennuksen jälkeen käynnistettiin Smart Client -sovellus. Kirjautumissivulle määritettiin palvelimen osoite sekä käytettävä TCP-portti. Authentication-kohdasta valittiin Basic authentication, koska käyttöönottovaiheessa ei valittu Windows-pohjaisia käyttäjätilejä käyttöön. Kirjautumissivulla on myös valintaruudut käyttäjätunnuksen ja salasanan tallentamiseen. Halutessaan käyttäjä voi myös valita automaattisen kirjautumisen. Tällöin Smart Client avaa yhteyden tallennuspalvelimelle automaattisesti käynnistettäessä. Käyttäjätunnuksen ja salasanan syöttämisen jälkeen luotiin yhteys tallentimeen painamalla connect-painiketta. Kirjautumisnäkyminen on esitetty kuviossa 20.



Kuvio 20. Smart Client kirjautumisnäky.

Kirjautumisen jälkeen siirryttiin Setup-välilehdelle. Päänäkymäryhmiä oli valmiiksi kaksi erilaista, Private ja Shared. Private-ryhmän alle tehdyt näkymät ovat käyttäjäkohtaisia, ja näitä ei muut järjestelmän käyttäjät pääse näkemään. Shared-ryhmän alle voidaan tehdä kaikille käyttäjille yhteisesti käytettäviä näkymiä. Aluksi luotiin yksityinen testiryhmä ja tämän alle testinäky. System Overview -kohdasta oli mahdollista hiirellä siirtää halutut kamerat haluttuihin kohtiin näkymässä. Kameranäkymien luontia on havainnollistettu kuviossa 21.



Kuvio 21. Kameranäkymät luotiin Setup-välilehdeltä.

Live-välilehdeltä käyttäjä pääsee katselemaan kameroiden reaaliaikaista kuvaa. Myös kääntöpääkameroiden ohjaus onnistuu tältä puolelta. Kameroiden lähtöportteihin olisi voitu kytkeä esimerkiksi valo- tai sähkölukko-ohjauksia. Tällöin niiden ohjaaminen olisi ollut tehtävissä Live-välilehdeltä.

Playback-välilehdeltä löytyvät tarvittavat työkalut tallenteiden selailuun. Järjestelmään mahdollisesti kytketyt ulkoiset hälytystiedot olisivat nähtävissä täältä. Hälytysraportit ja tallenteiden ulos ottaminen export-toiminnolla tehdään myös Playback-puolelta.

## 5 Yhteenveto

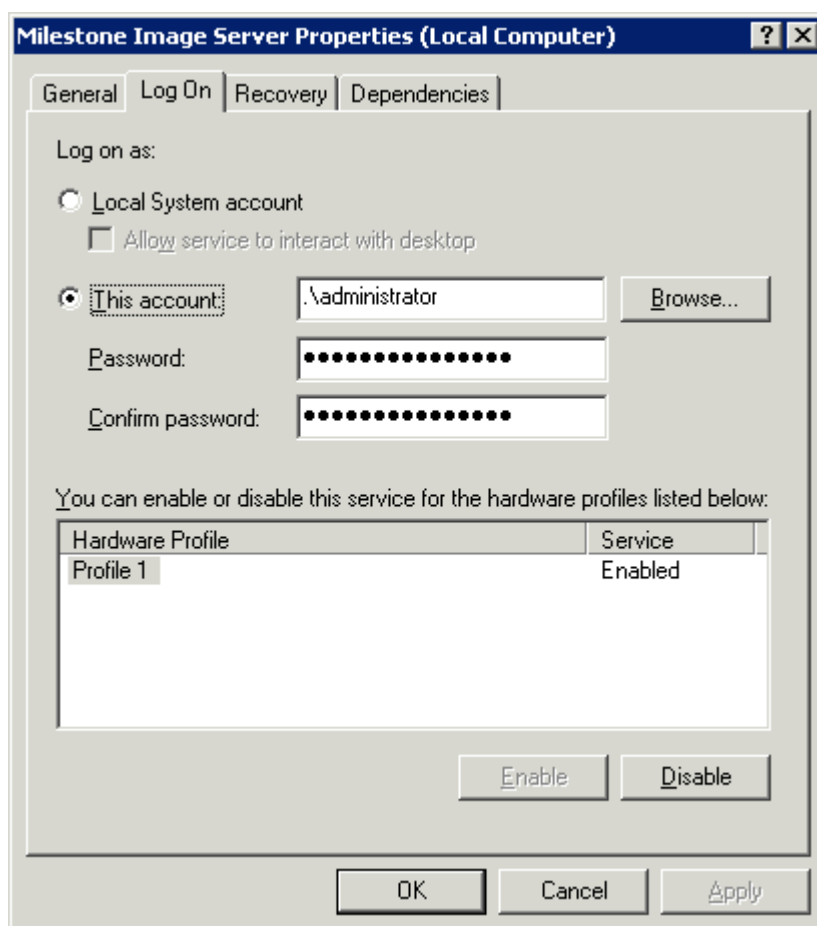
### 5.1 Työssä kohdatut ongelmat

ONVIF-standardista odotetaan alalla paljon. Aikaisemmin tallentimen ja kameran yhteensopivuudet piti aina tarkastaa erikseen. Jos molemmista laitteista löytyy ONVIF-merkintä, pitäisi laitteiden toimia yhteen. Käytännössä näin ei kuitenkaan ole. Itse en vielä uskaltaisi tarjota asiakkaalle kamera ja tallennin -yhdistelmää ilman testaamista. ONVIF-standardi on vielä nuori, ja määitykset kehittyvät jatkuvasti. Tilanne muistuttaa mielestäni hieman langattoman WLAN-verkon alkuaikoja, jolloin usein törmättiin yhteys- ja suorituskykyongelmiin käyttämällä eri valmistajan tukiasemaa ja langatonta verkkokorttia.

Vivotek FD8161 -kameran liittämistä varten ei voitu käyttää Milestonen uusinta kamera-ajuripakettia (Device Pack). Kameran kanssa toimiva ONVIF-ajuri löytyi Device Pack 5.1 -versiosta. Muita huomioitavia asioita oli kameran ja palvelimen kellon synkronoiminen. Palvelimen todennus kameraan ei onnistunut jos kellonajat erosivat. Kamerassa on myös tuki äänelle. Tämä piti vielä lisäksi ottaa pois käytöstä, jotta kamera tunnistettiin ONVIF-laitteeksi. Aikaisemmasta kokemuksesta tiesin, että ONVIF-laitteet eivät toimi, jos ne ovat verkkomuunnoksen (NAT) tekevän laitteen takana.

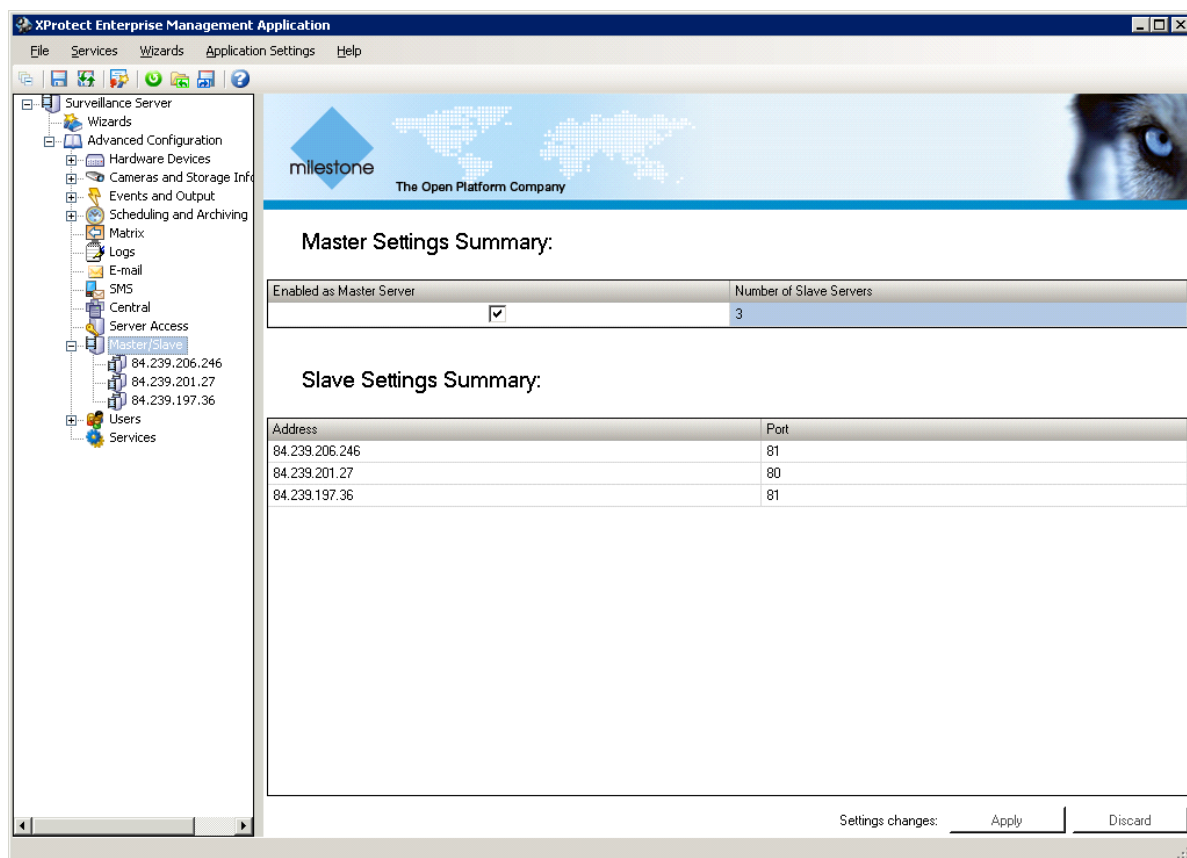
Toinen kohdattu ongelma koski Smart Clientilla tallenteiden katsomista. Yli vuorokautta vanhempien tallenteiden selaus ei onnistunut. NAS-verkkolevyille arkistoitu materiaali ei ollut käytettävissä Smart Clientilla. Lokitiedostojen mukaan arkistointi onnistui ilman ongelmia. Myös tiedostojen tarkastelu osoitti, että dataa arkistointiajankohtana verkkolevyille siirtyi. Ongelmaksi haarukoitiin Milestonen Image Server -prosessi. Prosessin tehtävänä on jakaa kuvainformaatiota Smart Clientille. Prosessi toimii myös samalla http-palvelimena. Image Server -prosessilla ei ollut oikeuksia Windows 2003 server-käyttöjärjestelmään määritettyihin verkkolevyjakoihin. Tämä korjattiin antamalla prosessille paikallisen pääkäyttäjän oikeudet. Käyttöoikeuksien määrittäminen on esitetty kuviossa 22.





Kuvio 22. Kuvanjakeluprosessille annetaan lokaalit pääkäyttäjänoikeudet.

Asiakkaan hyväksyttyä järjestelmän toimitus aloitettiin muiden toimipisteiden tekeminen. Edellä kuvattu asennusprosessi monistettiin pienemmillä palvelimilla, koska kame-roita ei muissa toimipisteissä ollut yhtä paljon. Milestone XProtect Entepriesta löytyy niin kutsuttu master/slave -toiminto muiden tallentimien liittämistä varten (25, s. 123). Muiden toimipisteiden IP-osoitteet lisättiin orjapalvelinlistaan. Tämän jälkeen kaikkiin tallentimiin määritettiin yhtenäiset käyttäjätunnukset ja salasanat. Näiden toimenpiteiden jälkeen muiden toimipisteiden kamerat olivat myös käytettävissä yhdellä sisäänkir-jautumisella Smart Clientilla. Lisätyt orjapalvelimet näkyvät Management Applicationis-sa kuviossa 23.



Kuvio 23. Slave-tallentimien liittäminen järjestelmään.

Kohdattujen ongelmien ratkettua asiakas hyväksyi toimituksen. Asiakkaan alussa esittämät vaatimukset järjestelmälle täyttyivät. Eri toimipisteitä oli kokonaisuudessaan vain neljä, ja eritasoisia käyttäjätunnuksia tarvittiin vain muutama. Milestone XProtect Enterprise -versio oli mielestäni asiakkaan tarpeisiin oikea valinta.

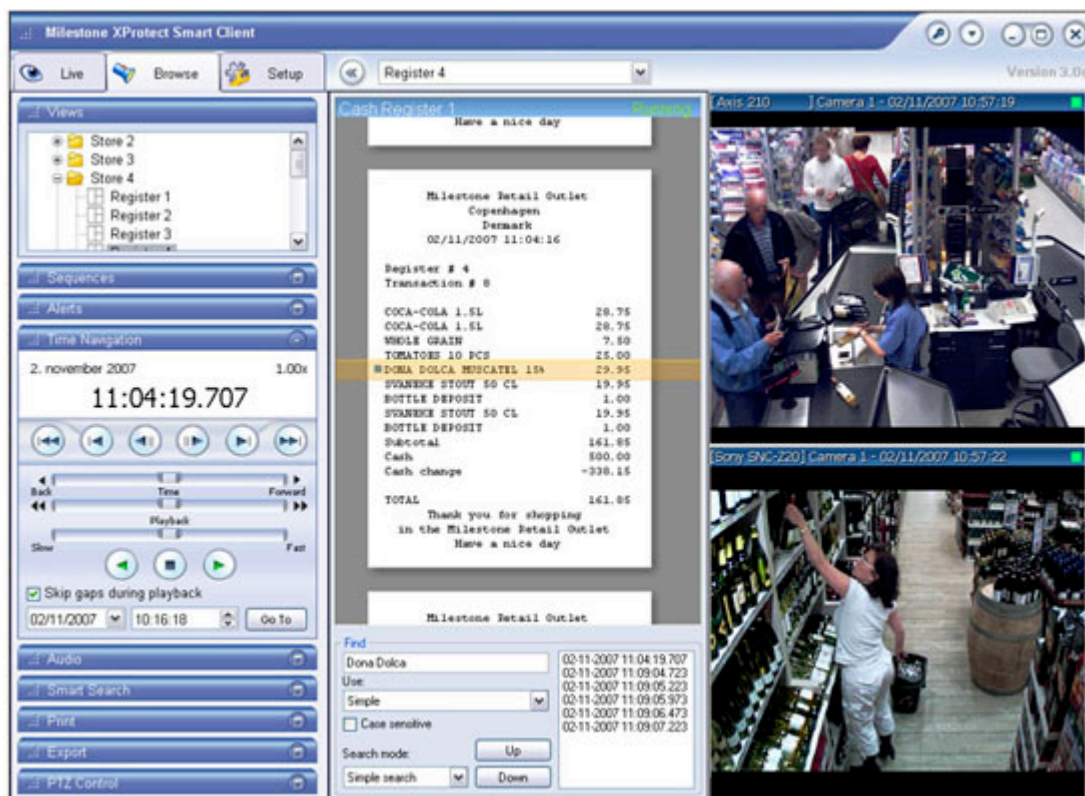
## 5.2 Jatkokehitysehdotuksia

Toimipisteiden lisääntyessä tai kameramäärän kasvaessa Milestone XProtect Enterprise -järjestelmän ylläpito tulee työlääksi. Milestonen lippulaivatuote on XProtect Corporate. Suurin eroavaisuus XProtect Enterprise -järjestelmään on Corporate-tuotteen keskittyn hallinnan mahdollistava Management Server -hallintapalvelin (26). Enterprise-järjestelmässä asetukset täytyy tehdä jokaiselle tallennuspalvelimelle erikseen. Corporate-järjestelmässä käyttäjien, tallennuspalvelimien ja niihin liitettyjen laitteiden hallinnointi tehdään yhdestä keskitetystä hallintapalvelimesta. Hallintatyökalu helpottaa tallennusjärjestelmän ylläpitämistä sekä vähentää isoissa kokonaisuuksissa ylläpitäjän

työmäärää merkittävästi. Näkisin, että päivitys Corporate-versioon tulisi ajankohtaiseksi jos toimipisteitä olisi lähemmäksi kymmenen tai enemmän. Päivitys olisi myös järkevää, jos kameramäärä kasvaisi niin isoksi, että tallennuspalvelimia jouduttaisiin kuorman takia hajauttamaan. Päivitystä Corporate-järjestelmään puoltaisi myös järjestelmän luotettavuus vaatimusten kasvaminen, esimerkiksi vaatimus tallennuspalvelimien kahdentamisesta.

Asiakkaan kertomusten mukaan yksi isoimmista ongelmista ravintola-alalla on alan termillä niin kutsuttu polaaminen. Polaaminen tarkoittaa työnantajalta varastamista. Tapoja on useita, mutta asiakkaan mukaan tyypillistä on kassan ohi myyminen. Jos asiakas maksaa juoman käteisellä eikä vaadi kuittia, on mahdollista sujauttaa rahat kassan ohi työntekijän taskuun. Toinen suosittu tapa on myydä 4 cl:n juomia, mutta kaataa vain 3 cl juomaa lasiin. Tällöin joka viides juoma on mahdollista myydä kassan ohi ilman, että hävikki näkyy kirjanpidossa. Osa työntekijöistä tarjoilee ilmaisia juomia ystävilleen, ja hävikki merkitään kirjanpitoon kaatuneiksi tai rikkoontuneiksi juomiksi.

Hävikin vähentämiseen Milestonelta löytyy tuote XProtect Transact (27). Transact-moduuli on lisenssinä ostettava lisäominaisuus XProtect-tallennuspalvelimiin. Moduuli mahdollistaa kuittikirjoittimelle syötetyn datan tallentamisen videokuvan rinnalle. Kuittitulostimelle menevään kaapeliin kytketään kaapparilaite, jolla sarjamuotoinen data saadaan luettua IP-verkosta. Kuittidata tallennetaan ASCII-koodattuna SQL-tietokantaan. Kuittituloste on nähtävissä reaaliaikaisen kuvan rinnalla suoraan Smart Client -käyttöliittymässä. Tällöin nähdään helposti työntekijän kassaan syöttämät tiedot ja se, mitä oikeasti myyntipisteessä tapahtuu. Lisäksi myyntitapahtumia on mahdollista hakea tekstihaulla. Tekstihakukenttään voidaan kirjoittaa haettavan tuotteen nimi. Smart Client näyttää ajankohdat jolloin haettava teksti on kuitille tulostunut. Tämän jälkeen kyseinen tallenne on helposti haettavissa katseltavaksi. Esimerkinäkymä on esitetty kuviossa 24.



Kuvio 24. Milestone XProtect Smart Client- ja Transact-näkymä.

Lisäarvoa kameravalvontajärjestelmästä olisi ollut mahdollista saada integroimalla siihen muita järjestelmiä. Integroinnit olisi ollut mahdollista tehdä kameran lähtö- ja tuloporttien kosketintiedoilla. Lisäksi Milestonella on kattava SDK (Software Development Kit), joka mahdollistaa ohjelmistopohjaisen integraation rakentamisen muihin järjestelmiin. Mahdollisia kosketintiedolla integroitavia järjestelmiä olisi voinut olla esimerkiksi kulunvalvonta- ja rikosilmoitinjärjestelmä sekä valaistuksen ja lukituksen ohjaus. Valmiita ohjelmistointegraatioita löytyy esimerkiksi rekisterikilventunnistusjärjestelmistä tai asiakaskäyttötymistä analysoivista järjestelmistä.

### 5.3 Kameravalvontatekniikan tulevaisuus

Miten kameravalvontatekniikka tulee kehittymään? Näkemykseni mukaan verkkokamerat tulevat syrjäyttämään analogiset kamerat markkinoilta lähes kokonaan. Analogiset kamerat säilyvät erikoissovelluksissa. Esimerkiksi vaadittaessa mahdollisimman pientä viivettä kameran ja näytön välillä on analogikameran käyttö perusteltua. Verkkokameroiden suorituskyky kehittyy jatkuvasti, joten resoluutiot ja kuvanopeudet tulevat varmasti jatkamaan kasvuaan. Kennojen tarkkuuden kasvu tulee asettamaan haasteita

kameroiden optiikoille. Multimegapikselitarkkuudesta ei ole hyötyä, jos linssin erottelukyky ei riitä. Myös linssien valovoima (f-luku, aperture) (28) tulee tärkeämmäksi, koska fyysisesti samankokoiseen kennoon pakataan entistä enemmän kuvapikseleitä. Kehittyneen laskentatehon ansiosta videoanalyysiä tullaan siirtämään enemmän kameroihin tallennuspalvelimen harteilta. Tämä vaatii monimutkaisempaa kommunikointia kameran ja tallennuspalvelimen välillä. Omien havaintojeni mukaan tällä hetkellä olemassa olevat ratkaisut ovat pääasiassa valmistajakohtaisia, joten eri valmistajien tuotteita ei voi käyttää ristiin.

Omasta mielestäni yksi mielenkiintoisemmista spekulointiaiheista ovat tulevaisuuden pakkausalgoritmit. Nyt vallalla oleva H.264 on alun perin kehitetty HD-kuvaa ajatellen (29). Algoritmi selviytyy ongelmitta FullHD-tarkkuudesta. Keskustelin Axiksen myynti-insinöörin kanssa aiheesta. Hänen kertomansa mukaan Axis on testannut viiden megapikselin kuvaa H.264-pakkauksella, mutta pakkausalgoritmi ei ollut kovinkaan tehokas näin suuren tarkkuuden kuvan kanssa. Kanadalainen valvontakameravalmistaja Avigilon käyttää JPEG2000-kompressiota videovalvontatuotteissaan (30). JPEG2000 on aalokemuunnospohjainen pakkausstandardi (31). Standardi on tehokkaampi pakkaamaan kuin perinteinen JPEG. JPEG2000-pakatut kuvat eivät kärsi samanlaisista pakkausvirheistä kuin kovasti pakatut JPEG-kuvat (31). Pakkaustapaa voisi ajatella eri tasoina. Ensimmäinen taso olisi vain yleiskuva ja alta löytyisi uusia tasoja (eng. layer), jotka tuovat lisäinformaatiota. Avigilon käyttää tätä pakkausalgoritmia kaikissa Professional-sarjan tuotteissaan. Kameramalleja on yhdestä megapikselistä 16 megapikseliin. JPEG2000-kompressio mahdollistaa, että informaatiota siirretään vain sen verran, kuin näyttö pystyy näyttämään. FullHD-näytössä on noin kaksi miljoonaa pikseliä. 16 megapikselin kuvasta ei kannata siirtää näytölle enempää kuin FullHD-näyttö osaa hyödyntää. Tarvittaessa kuvaa pystytään zoomaamaan, ja tällöin saadaan lisähyöty ja informaatio kaikista kameran pikseleistä.

Itse olen ollut verkkopohjaisten kameravalvontajärjestelmien kanssa työn puolesta tekemisissä nyt viisi vuotta. Markkinat ovat kasvaneet tässä ajassa moninkertaiseksi. Odotettavissa on vielä monia kovan kasvun vuosia. Siirtyminen analogisesta verkkopohjaiseen kameravalvontaan kestää vielä vuosia. Lisäksi vuosittain myytyjen kameroiden kokonaismäärä kasvaa jatkuvasti. Alalla on paljon yrittäjiä, jotka ovat keskittyneet vain analogiseen tekniikkaan. Moni heistä ei osaa verkkopohjaisia järjestelmiä ollen-

kaan, eikä heillä ole välttämättä edes kiinnostusta opetella uutta tekniikkaa. Olen keskustellut joidenkin pitkään alalla olleiden kanssa, ja osa heistä on vieläkin sitä mieltä, että verkkopohjaiset kamerat eivät ole vielä kilpailukykyisiä. Alalla on tullut nopeasti uusia trendejä ja yrityksiä. Yhtä nopeasti osa niistä on myös karsiutunut pois. Tämä mielestäni viestii siitä, että ala on vielä nopeasti kehittyvässä vaiheessa. On erittäin mielenkiintoista työskennellä alalla, joka on vielä verrattain nuori.

## Lähteet

- 1 Harris Simon. 2010. Trends in the Video surveillance Market. Verkkodokumentti. IMS Research.  
<[http://www.axis.com/partner\\_summit/asia\\_pacific/files/3.%20IP%20Surveillance%20Market%20Update.pdf](http://www.axis.com/partner_summit/asia_pacific/files/3.%20IP%20Surveillance%20Market%20Update.pdf)>. 2010. Luettu 8.3.2011.
- 2 Technical Guide to Network Video. 2010. Axis Communications.
- 3 Sallinen Pekka. 2010. Kameravalvontaopas 2010. Turvallisuusalan neuvottelukunta.
- 4 Advantages over an analog camera camera-based system. 2010. Verkkodokumentti. Axis Communications.  
<[http://www.axis.com/products/video/camera/about\\_cameras/advantages\\_analog.htm](http://www.axis.com/products/video/camera/about_cameras/advantages_analog.htm)> Luettu 8.3.2011
- 5 Ten reasons to buy a network camera. 2010. Verkkodokumentti. Axis Communications.  
<[http://www.axis.com/files/feature\\_articles/ar\\_10reasons\\_34954\\_en\\_0903\\_lo.pdf](http://www.axis.com/files/feature_articles/ar_10reasons_34954_en_0903_lo.pdf)>. Luettu 8.3.2011.
- 6 PAL. Verkkodokumentti. Wikipedia. <<http://en.wikipedia.org/wiki/PAL>>. 14.4.2011. Luettu 18.4.2011.
- 7 Common Intermediate Format. Verkkodokumentti. Wikipedia.  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Common\\_Intermediate\\_Format](http://en.wikipedia.org/wiki/Common_Intermediate_Format)>. 11.2.2011. Luettu 8.3.2011.
- 8 Halkosaari Antti. 2007. Opinnäytetyö: Kameravalvonta muutoksessa. Verkkodokumentti. <<https://publications.theseus.fi/handle/10024/592>>. Luettu 9.3.2011
- 9 Axis Q7491 datalehti. 2011. Verkkodokumentti. Axis Communications.  
<[http://www.axis.com/files/datasheet/ds\\_q7401\\_41097\\_en\\_1011\\_lo.pdf](http://www.axis.com/files/datasheet/ds_q7401_41097_en_1011_lo.pdf)>. Luettu 9.3.2011.
- 10 Aimetis People Counter -tuotesivu. 2011. Verkkodokumentti. Aimetis.  
<<http://www.aimetis.com/Embedded/people-counter.aspx>>. Luettu 9.3.2011.
- 11 Axis Cross Line Detection -tuotesivu. 2011. Verkkodokumentti. Axis Communications. <<http://www.axis.com/products/crossline/>>. Luettu 9.3.2011.
- 12 IPS-VideoManager -tuotesivu. 2011. Verkkodokumentti. Securiton.  
<<http://www.ips-cctv.de/vm-engl/outdoor-versionen-e.html>>. Luettu 9.3.2011.

- 13 Milestone Product Overview. 2011. Verkkodokumentti. Milestone Systems.  
<[http://www.milestonesys.com/products/ip\\_video\\_software/product\\_overview](http://www.milestonesys.com/products/ip_video_software/product_overview)>. Luettu 10.3.2011.
- 14 XProtect Enterprise -datalehti. 2011. Verkkodokumentti. Milestone Systems.  
<<http://www.milestonesys.com/files/UserFiles/PartnerNet/PN%20XProtect%20Enterprise/XProtect%20Enterprise%2070%20Specification%20Sheet.pdf>>. Luettu 10.3.2011.
- 15 Why ONVIF? 2011. Verkkodokumentti. ONVIF.  
<<http://www.onvif.org/About/WhyONVIF.aspx>>. Luettu 10.3.2011.
- 16 About the Physical Security Interoperability. 2011. Verkkodokumentti. PSIA.  
<<http://www.psialliance.org/about.html>>. Luettu 11.3.2011.
- 17 XProtect Server Requirements Estimator. 2011. Verkkotyökalu. Milestone Systems.  
<[http://www.milestonesys.com/support/supportpresales/estimator\\_and\\_calculators/server+estimator](http://www.milestonesys.com/support/supportpresales/estimator_and_calculators/server+estimator)>. Luettu 11.3.2011.
- 18 Axis Design Tool. 2011. Verkkotyökalu. Axis Communications.  
<[http://www.axis.com/products/video/design\\_tool/](http://www.axis.com/products/video/design_tool/)>. Luettu 11.3.2011
- 19 RAID. Verkkodokumentti. Wikipedia. <<http://en.wikipedia.org/wiki/RAID>>. 18.4.2011. Luettu 19.4.2011.
- 20 Simbolo NAS Series SN-3163. 2010. Verkkodokumentti. Proware Technology Corp. <[http://www.proware.com.tw/product/product\\_sn-3163\\_sas\\_nas.html#](http://www.proware.com.tw/product/product_sn-3163_sas_nas.html#)>. Luettu 11.3.2011.
- 21 Axis Camera Management. 2011. Verkkodokumentti. Axis Communications.  
<[http://www.axis.com/products/cam\\_mgmt\\_software/](http://www.axis.com/products/cam_mgmt_software/)>. Luettu 11.3.2011.
- 22 XFS. Verkkodokumentti. Wikipedia. <<http://en.wikipedia.org/wiki/XFS>>. 2.4.2011. Luettu 18.4.2011.
- 23 Apache HTTP Server. Verkkodokumentti. Wikipedia.  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Apache\\_HTTP\\_Server](http://en.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server)>. 18.4.2011. Luettu 19.4.2011.
- 24 Samba (software). Verkkodokumentti. Wikipedia.  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Samba\\_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Samba_(software))>. 16.4.2011. Luettu 18.4.2011.
- 25 Milestone XProtect Enterprise 7.0 Administrator's Manual. 2010. Verkkodokumentti. Milestone Systems.  
<[http://software.milestone.dk/XProtect%20Enterprise%2070c/Manuals/EN/XPE\\_Administrators\\_Manual.pdf](http://software.milestone.dk/XProtect%20Enterprise%2070c/Manuals/EN/XPE_Administrators_Manual.pdf)>. Luettu. 11.3.2011.
- 26 Milestone XProtect Corporate 4.0 Specification sheet. 2010. Verkkodokumentti. Milestone Systems.  
<[http://www.milestonesys.com/files/UserFiles/Graphics/Corporate%204.0/XPCO40\\_Spec%20Sheet\\_V1.2.pdf](http://www.milestonesys.com/files/UserFiles/Graphics/Corporate%204.0/XPCO40_Spec%20Sheet_V1.2.pdf)>. Luettu 11.3.2011.



- 27 Milestone XProtect Transact. 2011. Verkkodokumentti. Milestone Systems. <[http://www.milestonesys.com/products/value\\_add\\_products/xprotect\\_transact](http://www.milestonesys.com/products/value_add_products/xprotect_transact)>. Luettu 11.3.2011.
- 28 Aperture. Verkkodokumentti. Wikipedia. <<http://en.wikipedia.org/wiki/Aperture>>. 16.4.2011. Luettu 18.4.2011.
- 29 H.264/MPEG-4 AVC. Verkkodokumentti. Wikipedia. <[http://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4\\_AVC](http://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC)>. 15.4.2011. Luettu 18.4.2011.
- 30 Avigilon 16 Megapixel HD Professional camera -datalehti. 2010. Verkkodokumentti. Avigilon. <<http://www.avigilon.com/products/datasheets/16MP-HD-PRO-C.pdf>>. Luettu 10.4.2011.
- 31 JPEG2000. Verkkodokumentti. Wikipedia. <[http://fi.wikipedia.org/wiki/JPEG\\_2000](http://fi.wikipedia.org/wiki/JPEG_2000)>. 27.1.2011. Luettu 10.4.2011.

## **Tallennuspalvelun tarjoajat**

Isoval, Isoveli tuotteellaan <http://www.isoveli.eu/>

Helmivisio, Wahti-tuotteellaan <http://www.wahti.fi/>

IP-valvonta Oy, Kameravalvonta <http://www.ipvalvonta.fi/>

Empower Oy, Empower Turva –tuote <http://www.empowerturva.fi>

Turvaykköset, T1 Valpas – kameravalvontapalvelut  
<http://www.turvaykkoset.fi/valvontayrityksille>

Elisa Oy, Elisa Vahti <https://www.elisa.fi/vahti/>

G4S, Iris kameravalvonta [http://www.g4s.fi/fi-](http://www.g4s.fi/fi-fi/Mita%20teemme/Palvelut/Vartiointipalvelut/G4S%20Iris/)  
[fi/Mita%20teemme/Palvelut/Vartiointipalvelut/G4S%20Iris/](http://www.g4s.fi/fi-fi/Mita%20teemme/Palvelut/Vartiointipalvelut/G4S%20Iris/)

Verkko-osuuskunta Kuuskaista, kameravalvontapalvelu  
[http://www2.kuuskaista.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=62&Itemid=67](http://www2.kuuskaista.com/index.php?option=com_content&task=view&id=62&Itemid=67)

Fenno Turvapalvelut, Valvontakameratallennus <http://www.fennoturvapalvelut.com/>

ProAgria, Maatilan Kameravalvonta –palvelu

<http://www.mloy.fi/MLWeb/FI/tuotteet/teknologiaratkaisut.html>

Telekarelia, Kameravalvonta <http://www.telekarelia.fi/yritysasiakkaat/kameravalvonta/>

## **Tallennuspalvelimen laitekoonpano**

HP ProLiant ML350 G6 - torni 5U - 1 x Xeon E5504 / 2 GHz - RAM 4 Gt - SAS - pikavaihto 3.5" - P410i/Zero - 460W virtalähde - ei HDD:tä - DVD - Gigabit Ethernet - 3v nbd takuu - [26,86 Kg]

Lisätietoa

2x HP Midline - Kiintolevyasema - 250 Gt - hot-swap - 3.5" - SATA-300 - 7200 kierrosta/min - [0,86 Kg] Lisätietoa

3x HP Dual Port Midline - Kiintolevyasema - 500 Gt - hot-swap - 2.5" SFF - SAS-2 - 7200 kierrosta/min

HP Common Slot Platinum Power Supply Kit - Virtalähde - käytönaikainen kytkentä ( sisään asetettava moduuli ) - 460 watt - [1,54 Kg] Lisätietoa

Windows Server Standard 2003 R2, 32Bit, DVD, 5 CAL, HP ROK - [0,28 Kg] Lisätietoa

Electronic HP Care Pack Next Business Day Hardware Support - Laajennettu palvelusopimus - osat ja työ - 4 vuotta - on-site - STP - [-] Lisätietoa

## Axis Design tool -laskelmat

Axis Communications - World Leader in Network Video

Page 1 of 1

Name	Model	No. of cams	Bandwidth (View, Rec, Event)	Storage (31 days)
1 <a href="#">analogiset kamerat</a>	AXIS 241Q (PAL)	8	0 bit/s, 0 bit/s, 3.8 Mbit/s	1.2 TB
2 <a href="#">vanhat Axis verkkokamerat</a>	AXIS 241Q (PAL)	15	0 bit/s, 0 bit/s, 8.9 Mbit/s	2.8 TB
3 <a href="#">uudet Axis HDTV kamerat</a>	AXIS P3344	12	0 bit/s, 0 bit/s, 3.3 Mbit/s	1.0 TB
4 <a href="#">IQ602 megapikseli</a>	AXIS Q1755	7	0 bit/s, 0 bit/s, 7.4 Mbit/s	2.3 TB

Project summary

0 bit/s, 0 bit/s, 23.5 Mbit/s

7.5 TB

**Important notice:** The Axis Design Tool is provided for guidance only. The estimates and recommendations produced by the use of Axis Design Tool results from a limited number of test scenarios and Axis' conclusions thereof. The user of Axis Design Tool (the "User") acknowledges and agrees that every installation of a camera system is unique and that the actual results measured from the User's system will differ from the estimates produced by Axis Design Tool. The estimates produced by Axis Design Tool are thus supplied upon the condition that the User will make its own determination as to the suitability for its purposes. Axis and/or its representatives will in no event be responsible for damages of any nature whatsoever resulting from the use of or reliance upon the results produced by Axis Design Tool. NOTE: The Axis Camera Station hardware and software recommendations are only valid up to a total of fifty (50) cameras for one system, regardless of the fact that Axis Design Tool allows more than 50 cameras to be specified for a system.